



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción.**

**Monografía.**

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL  
TRAMO DE CARRETERA DE 15.00 KM, RAMA – EMPALME KUKRA HILL –  
LAGUNA DE PERLAS, TRAMO II: EST. 312+985 A LA EST.297+985.**

Para optar al título de Ingeniero Civil.

**Elaborado por:**

Br. Maikel Justino González Hodgson.

Br. Aldo José Gutiérrez Peralta.

Br. Carlos Mauricio Bell Parodi.

**Tutor:**

Msc. Ing. José Fernando Bustamante Arteaga.

Managua, Junio del 2019.

## **DEDICATORIA.**

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarle cada día más.

A mis padres por haberme educado, aconsejado, por el amor que siempre me han brindado, por inculcarme ese sabio don de la responsabilidad, a quien le debo todo en la vida y por el apoyo que me brindaron para culminar mi carrera profesional en medio de los grandes sacrificios.

A mis amigos que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final de esta meta.

**Maikel Justino González Hodgson.**

Dedico esta Monografía a mis familiares y amigos, los cuales me han apoyado durante todo el transcurso de mi vida.

**Aldo José Gutiérrez Peralta.**

Dedico este proyecto primeramente a Dios que me ha dado la sabiduría y la oportunidad de obtener un logro más en mi vida.

Mis padres por mostrarme el camino hacia la superación y sea un hombre de bien y profesional.

Mi familia que me ha apoyado durante el proceso.

Mis compañeros de monografía por permitirme aprender más durante el desarrollo de este trabajo.

**Carlos Mauricio Bell Parodi.**

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco a Dios por darme la vida y permitirme estar rodeado de gente maravillosa.

Agradezco a mis padres que estuvieron a mi lado en todo momento brindándome su apoyo incondicional.

Agradezco a mis amigos y tutor de monografía Ing. José Bustamante por haberme apoyado en la realización de la monografía.

**Maikel Justino González Hodgson.**

Agradezco la culminación de esta Monografía, a mis familiares y amigos, los cuales me apoyaron durante la elaboración de la misma de manera directa o indirecta.

**Aldo José Gutiérrez Peralta.**

Primeramente agradezco a Dios, quien con su infinita misericordia me ha dado fuerza, inteligencia y capacidad para alcanzar mis objetivos.

Agradezco a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día. Agradezco también a mi tutor de Monografía, el Ing. José Bustamante por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico.

**Carlos Mauricio Bell Parodi.**

## **RESUMEN DEL TEMA.**

La monografía a presentar está orientada al **“Diseño Geométrico y Estructura de Pavimento Rígido para el Tramo de Carretera de 15.00 Km, Rama – Empalme Kukra Hill – Laguna de Perlas”** para el cual se realizó, recopiló y analizó la información obtenida de campo tales como: Topografía, Tránsito y Suelo.

El documento está constituido por tres partes: la primera conformada por la introducción, la segunda conformada por el desarrollo y una tercera que comprende las conclusiones y recomendaciones.

El desarrollo del documento está integrado por seis capítulos:

### **Capítulo I: Generalidades.**

En este capítulo se presenta una breve introducción, antecedentes, justificación, objetivos, ubicación y una breve descripción del tramo.

### **Capítulo II: Diseño Geométrico.**

En este capítulo, determinaremos cada uno de los parámetros de diseño y procesaremos la información topográfica longitudinal y transversal levantada en campo para establecer el trazo más óptimo (Planialtimétrico) y que a su vez cumpla con cada uno de los parámetros de diseño, por lo cual utilizaremos el software del Civil 3D como una herramienta de apoyo, con el cual se generarán las curvas de nivel a partir de los puntos levantados topográficamente, el alineamiento horizontal y vertical tomando en cuenta las normativas de la AASHTO (A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2004) y la SIECA (Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales).



### **Capítulo III: Estudio Geotécnico.**

En este capítulo, se efectuarán cada uno de los ensayos correspondientes en laboratorio, a cada una de las muestras de materiales tomadas de los sondeos realizados en campo y de los bancos de materiales de préstamos, con el cual se logra describir la estratigrafía del tramo en estudio y de los bancos de materiales conociendo el tipo de suelo y características del mismo.

Con el fin de determinar el valor de soporte del suelo (CBR) de diseño y en dependencia de este, el módulo de reacción de la sub rasante.

### **Capítulo IV: Estudio de Tránsito.**

En este capítulo se consideraran todos aquellos aspectos más relevantes para el diseño, tales como: composición vehicular, clasificación funcional de la carretera, factores que inciden en la proyección del tráfico y cálculo del tránsito de diseño.

Con los datos del tráfico ya definido procederemos al cálculo de las repeticiones esperadas con los parámetros necesarios obtenidos con anterioridad, dando como resultado las tablas de repeticiones esperadas para ejes sencillos, ejes dobles y ejes triples, los cuales son de utilidad para el cálculo de espesores de losa.

### **Capítulo V: Diseño de Pavimento.**

En este capítulo llevamos a cabo el diseño de pavimento rígido mediante el método de la Asociación del Cemento Portland (PCA), en el cual se definieron algunos conceptos generales, consideraciones básicas y criterios del método, presentando los resultados de los cálculos e iteraciones para obtener el espesor del pavimento (Carpeta de Rodamiento) que satisface la demanda del tránsito de diseño.

## **Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.**

En el capítulo VI se presentan las conclusiones a las que se llegó en cuanto a los resultados de los cálculos en los capítulos II, III, IV y V, así como aquellos aspectos relevantes en el análisis de cada uno de estos capítulos. También se presentan observaciones y sus respectivas recomendaciones.

### **ALCANCES.**

- Realizar levantamiento Topográfico del terreno existente, con el cual se generará la superficie del terreno en el software Civil 3D para posteriormente diseñar el alineamiento horizontal y vertical más óptimo.
- Realizar los Sondeos de Línea y muestreo de Bancos de materiales con la finalidad de determinar sus características físicas y mecánicas, para evaluar su utilización en la vía en estudio.
- Realizar siete días continuos de conteo y clasificación vehicular durante 12 horas entre las 6:00 am a 6:00 pm, en el periodo del martes 6 al lunes 12 de febrero del 2018 en la estación 3+350 (El Rama – Empalme Las Lapas) localizada sobre la carretera en estudio.
- Determinar el espesor de la estructura de pavimento mediante el método PCA.

### **LIMITACIONES.**

El estudio Hidrotécnico, señalización vial e impacto Ambiental, no se incluyen en este documento por ser estudios independientes y no considerarse dentro de los objetivos generales y específicos planteados en este documento Monográfico.

Los estudios anteriormente mencionados pueden ser considerados para futuros temas monográficos.

## INDICE.

### CAPITULO I. GENERALIDADES.

CONTENIDO	PAGINA.
1.1. Introducción.....	1
1.2. Localización.....	3
1.2.1. Macro localización.....	3
1.2.2. Micro localización.....	4
1.3. Antecedentes.....	5
1.4. Justificación.....	6
1.5. Objetivos.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos.....	7
1.6. Estado Actual del Tramo.....	8

### CAPITULO II. DISEÑO GEOMETRICO.

CONTENIDO	PAGINA.
2.1. Introducción.....	9
2.2. Factores que influyen en el diseño de carreteras.....	9
2.2.1. Topografía.....	9
2.2.1.1. Estudios topográficos.....	10
2.2.1.2. Proceso de levantamiento de la información topográfica.....	11
2.2.1.3. Trazo, medición y establecimiento del eje de la poligonal base.....	12

2.2.1.4. Nivelación de puntos de línea base. ....	13
2.2.1.5. Levantamiento planialtimétrico y detalles del camino. ....	13
2.2.1.6. Levantamiento de obras de drenaje.....	14
2.2.1.7. Procesamiento de la información topográfico de campo.....	15
2.2.1.8. Recepción, Control y Revisión de la información topográfica de campo. ....	15
2.3. Aspectos del diseño geométrico. ....	16
2.3.1. Trazado del alineamiento horizontal.....	17
2.3.2. Trazado vertical.....	19
2.3.3. Sección transversal. ....	20
2.3.3.1. Elementos que componen la sección transversal. ....	21
2.4. Diseño de Alineamiento Horizontal.....	23
2.4.1. Elementos de Diseño Geométrico.....	23
2.4.2. Procesamiento de la Información obtenida de Campo Utilizando el Software Civil 3D.....	28
2.4.2.1. Importación de Puntos. ....	28
2.4.2.2. Creación de la Superficie y Curvas de Niveles (Modelo digital del Terreno). ....	29
2.4.2.3. Creación del Alineamiento Horizontal. ....	31
2.5. Diseño de Alineamiento Vertical. ....	33
2.5.1. Curvas Verticales. ....	33
2.5.1.1. Curvas Verticales en Cresta o Convexa. ....	34
2.5.1.2. Curvas Verticales en Columpio o Cóncavas. ....	35
2.6. Sección Transversal. ....	39

### **CAPITULO III. ESTUDIO GEOTÉCNICO.**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA.</b>
3.1. Introducción.....	40
3.2. Trabajo de Campo.....	41
3.3. Trabajos de Laboratorio.....	41
3.3.1. Ensayes realizados a los sondeos de línea.....	42
3.4. Análisis de los Resultados Obtenidos.....	49
3.5. Bancos de Materiales. ....	50
3.5.1. Banco El Arbolito.....	51
3.5.2. Banco El Machete. ....	52
3.6. Selección del CBR de Diseño.....	53

### **CAPITULO IV. ESTUDIO DE TRÁNSITO.**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA.</b>
4.1. Introducción.....	54
4.2. Análisis del Estudio de Tránsito.....	54
4.2.1. Clasificación del tramo de carretera: “Rama – Empalme Kukra Hill – Laguna de Perlas”. ....	54
4.2.2. Clasificación Vehicular. ....	54
4.2.3. Determinación del Tráfico Vehicular.....	55
4.2.3.1. Metodología del estudio.....	55
4.2.3.2. Resumen del Aforo o conteo Vehicular.....	55

4.2.4. Procesamiento de la Información. ....	57
4.2.5. Factores de Ajuste Diario y de Expansión. ....	57
4.2.6. Cálculo de Tránsito Promedio Diaria (TPD) y Tránsito Promedio Diario Anual: .....	58
4.2.7. Período de Diseño. ....	58
4.2.8. Tasa de Crecimiento (TAC). ....	59
4.2.8.1. Selección de la Tasa de Crecimiento. ....	61
4.2.9. Factor de Crecimiento Anual (FCA). ....	61
4.2.10. Factor Direccional (FD). ....	62
4.2.11. Factor Carril (Fc). ....	63
4.2.12. Cálculo de Tránsito de Diseño. ....	63

## **CAPITULO V. DISEÑO DE PAVIMENTO.**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA.</b>
5.1. Introducción. ....	67
5.2. Método de Portland Cement Association (PCA). ....	67
5.3. Factores de Diseño. ....	69
5.3.1. Resistencia a la Flexión del Concreto (Modulo de Rotura MR). ....	69
5.3.2. Capacidad Soporte de la Sub-Rasante o de la Sub-Base (Modulo de Reacción de la Sub-Rasante K). ....	70
5.3.3. Periodo de Diseño. ....	72
5.3.4. Factor de Seguridad de Carga (LSF). ....	72
5.4. Calculo de Diseño de Espesor. ....	73
5.5. Modulación de Losa. ....	93

5.6. Barras de Amarre y Barras Pasajuntas. ....	94
5.6.1. Barras de Amarre y Barras Pasajuntas. ....	94
5.6.2. Barras Pasajuntas. ....	96

## **CAPITULO VI. CONCLUSIONES.**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA.</b>
6.1.1. Diseño Geométrico.....	98
6.1.2. Estudio Geotécnico. ....	98
6.1.3. Estudio de Tránsito. ....	99
6.1.4. Diseño de Pavimento. ....	99
6.2. Recomendaciones. ....	100
6.3. Bibliografía.....	101

## **ANEXOS.**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA.</b>
Tabla N° 33. Procesamiento de información topográfica de campo para el control planímetro.....	I
Tabla 34. Nivelación diferencial en puntos de control altimétricos. ....	IX
Tabla 35. Levantamiento topográfico de terreno natural en secciones transversales a cada 20 mts.....	XV
Plano N° 1. Sección típica de la vía.....	XXV
Plano N° 2. Normativas de diseño geométrico. ....	XXVI

Plano N° 3. Planta - Perfil. ....	XXVII
Plano N° 4. Perfiles estratigráficos. ....	XLIX
Plano N° 5. Ubicación de banco de Préstamo El Arbolito. ....	LXI
Plano N° 6. Ubicación de banco de Préstamo El Machete. ....	LXII
Tabla N° 36. Granulometría y límites de Atterberg de Banco El Arbolito. ....	LXIII
Tabla N° 37. Relación Densidad – Humedad de suelo standard Banco El Arbolito. ....	LXIV
Tabla N° 38. California Bearing Ratio (CBR) de Banco El Arbolito. ....	LXV
Tabla N° 39. Granulometría y límites de Atterberg de Banco El Machete. ....	LXVI
Tabla N° 40. Relación Densidad – Humedad de suelo standard Banco El Machete. ....	LXVII
Tabla N° 41. California Bearing Ratio (CBR) de Banco El Machete. ....	LXVIII
Tabla N° 42. Aforo o Conteo Vehicular por sentido. ....	LXIX
Tabla N° 43. Diagrama de cargas permisible y Pesos máximos permisibles por tipo de vehículos. ....	LXXI



# **CAPITULO I.**

# **GENERALIDADES.**

## **1.1. Introducción.**

El progreso en el sistema vial de la República de Nicaragua ha influido significativamente en el desarrollo de la economía a nivel nacional, esto se debe a que posee buenas carreteras lo cual facilita la comunicación, favorece el comercio, turismo y beneficia la economía tanto a nivel de región como a nivel central.

En este contexto, las inversiones en el sector del transporte se han orientado a recuperar parte de lo perdido de la infraestructura vial que ya sobrepaso su vida útil y/o han sido afectadas por diferentes eventos naturales que han azotado nuestro país en los últimos años.

Actualmente el ministerio de transporte e infraestructura son teóricamente responsables del mantenimiento de toda la infraestructura de transporte del país, las limitaciones presupuestarias de capacidad, usualmente han hecho que su atención sea restringida a los caminos primarios y secundarios.

En vista de garantizar carreteras que se construyan bajo estándares de calidad y durabilidad, se han proyectados métodos de diseño y técnicas constructivas que van tomando cada vez más auge en el tema de la importancia de poseer mejores infraestructuras viales, a las que se les tenga que intervenir en mantenimiento con menor frecuencia.

Para el proyecto en estudio, se hace imprescindible el estudio topográfico el cual describe el comportamiento del terreno natural, el diseño geométrico que define el trazo planialtimétrico más óptimo, los estudios geotécnicos que caracterizan los suelos de la zona en la línea, así como la determinación de las variables del tránsito, su composición y su influencia directa con la vía. Cada uno de los aspectos mencionados anteriormente nos permitirá establecer las pautas necesarias para definir el diseño de la estructura de pavimento rígido en el tramo en estudio.

La clasificación de las carreteras según la red vial de Nicaragua 2017 elaborada por el ministerio de transporte e infraestructura (MTI) fue definida en cinco tipos:

1. TP .....Troncal Principal
2. TS.....Troncal Secundario
3. CP.....Colectora Principal
4. CS.....Colectora Secundaria
5. CV.....Camino Vecinal

El tramo en estudio posee una clasificación funcional de colectora principal.

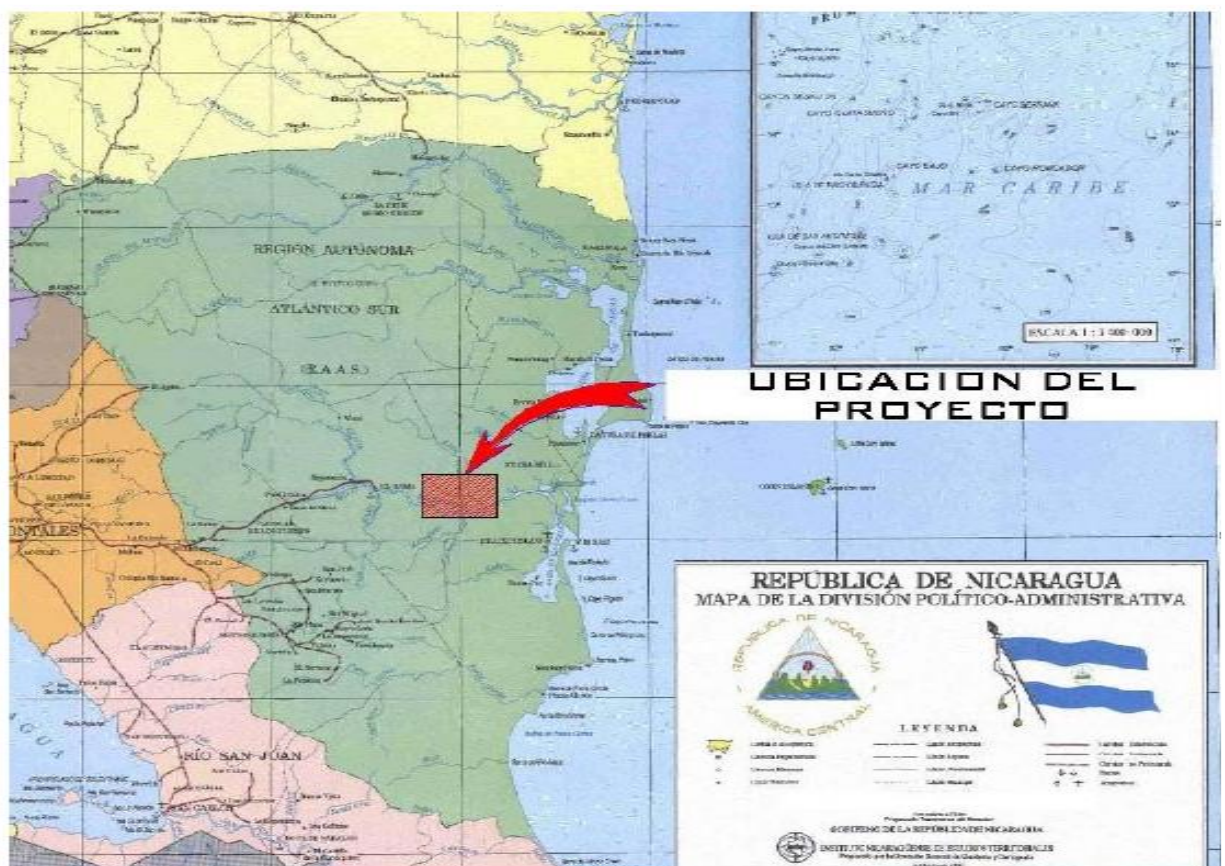
## 1.2. Localización.

Este proyecto se encuentra ubicado geográficamente en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), tiene una longitud total aproximadamente 80.49 km. El segmento que se pretende intervenir tiene una longitud de 15.00 km, con su origen que inicia en la Estación 312+985 a la Estación 297+985 y con un derecho de vía de 40 m de ancho y 9.60 metros de ancho de carretera.

La vía en estudio atraviesa los municipios del Rama, Las Lapas, Chalmeca, San Ramón, La Fonseca, Flor de Pino pertenecientes a la RACCS, (antes RAAS—Región Autónoma del Atlántico Sur—).

### 1.2.1. Macro localización.

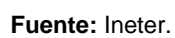
**Imagen N° 1. Mapa de Nicaragua, Departamento Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).**



Fuente: Ineter.



**Imagen N° 2. Mapa cartográfico de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).**



### **1.3. Antecedentes.**

El desarrollo del sistema vial en Nicaragua ha tomado un nivel preponderante y fundamental en el marco de la economía nacional. Su mayor auge se registró en las décadas 50 y 60, pasando de 590 km de carreteras pavimentadas y no pavimentadas en 1950 a un total de 11,201 km en 1969, es decir que se construyeron 10,611 km en ese periodo, de los cuales 906 km fueron pavimentadas.

El proyecto Rama – Empalme Kukra Hill – Laguna de Perlas por su funcionalidad ha sido clasificado según la red vial de Nicaragua del 2017, como Colectora Principal. Su superficie de rodamiento es un camino de estación seca (Todo Tiempo), el cual está revestido de manera general con una capa de balasto (Grava Limosa – Arcillosa).

Los habitantes del Rama – Kukra Hill – Laguna de Perlas, municipios de la RACCS por costumbre se han dedicado al cultivo de la Palma Africana empleada para la producción de aceites comestibles, el cultivo de granos básicos, la pesca y la cría de ganado vacuno.

Adicionalmente posee un potencial significativo para el desarrollo de proyectos turísticos, dado la existencia de Ríos y Lagunas, así mismo es la puerta de acceso a los Cayos Perlas, gran fuente de atracción turística.

#### **1.4. Justificación.**

Al realizarse este Proyecto se alcanzará un nivel de desarrollo de magnitudes considerables del potencial agrícola- ganadero y productivo que existe en toda la zona de influencia del proyecto.

Se debe tener en cuenta que esta carretera influirá de gran manera en el desarrollo económico de esta región, incrementando la producción y el consumo, disminuyendo costos de transporte, mejorando así la calidad de vida de los poblados, comunidades y caseríos ubicados en la zona de influencia del Proyecto.

Este camino es de gran importancia ya que se utiliza para sacar la producción Agrícola e impulsará el desarrollo turístico en la zona.

El camino es de todo tiempo y con el nuevo corredor se obtendrán beneficios en términos de ahorro de tiempo de viaje, así como un ahorro en los Costos de Operación Vehicular.

El diseño de pavimento rígido es de gran importancia en la actualidad ya que es mayor su vida útil y menor su mantenimiento que la de una carretera de pavimento flexible, por ejemplo, el pavimento rígido no se encuentra sujeto a deformaciones continuas que ocasionan el paso de vehículos y el mantenimiento consistirá en el oportuno calafateo de la grietas que se llegaran a presentar.

Su vida útil tiene una duración mínima de 20 años, y se ha reportado casos de carreteras con pavimentos rígidos de hasta 70 años sin brindarles mantenimiento.

## **1.5. Objetivos.**

### **1.5.1. Objetivo General.**

Realizar el diseño geométrico y estructura de pavimento rígido para el tramo de carretera de 15.00 Km, Rama – Empalme Kukra Hill – Laguna de Perlas Tramo II que va desde la Estación 312+985 a la Estación 297+985, utilizando el Método de la Asociación del Cemento Portland (PCA).

### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- Realizar los estudios topográficos y desarrollar las diferentes fases de trabajo que generalmente están establecidas y comprendidas en los levantamientos topográficos de caminos y carreteras.
- Realizar el diseño geométrico (Planialtimétrico), utilizando el software del Civil 3D como una herramienta de apoyo y considerando cada uno de los parámetros de diseño determinados a partir de factores como el tránsito, topografía y velocidad.
- Realizar los estudios de suelo a lo largo de la vía y de los bancos de materiales para determinar su uso en la estructura.
- Cuantificar el volumen de tránsito que circula por la vía para determinar las cargas que actuarán en la estructura de pavimento.
- Determinar el espesor de la estructura de pavimento rígido (Carpeta de Rodamiento) utilizando el método de la Portland Cement Association (PCA), de acuerdo a los estudios anteriormente realizados.



### **1.6. Estado Actual del Tramo.**

Este tramo se encuentra dentro de una zona muy vulnerable de la carretera, debido principalmente a las condiciones climáticas y topográficas adversas que predominan en esta zona y constituye un tramo de carretera crítico, dónde transitar es muy difícil.

Es un camino de estación seca/todo tiempo, este está revestido de manera general con una capa de balasto (grava limosa-arcillosa), el tramo principalmente está construido al nivel de terreno natural con algún mejoramiento para la superficie de rodamiento.

En la ruta, El Rama – Empalme Kukra Hill – Laguna de Perlas se han identificado la formación de pegaderos, lo que ha venido a incrementar el tiempo de viaje y los costos de operación vehicular, afectando la calidad de vida de los pobladores de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), al quedar estas zonas aisladas e incomunicadas en diferentes épocas del invierno, lo que imposibilitan inclusive la asistencia social que en momentos de emergencias brinda el Gobierno.

**CAPITULO II.**  
**DISEÑO GEOMÉTRICO.**

## **2.1. Introducción.**

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que esta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Se define como “el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno”.

El diseño geométrico es aplicable tanto a carreteras como a vías férreas e incluso a canales de navegación, sin embargo, en este documento se estudiara solamente el ámbito de las carreteras.

## **2.2. Factores que influyen en el diseño de carreteras.**

El trazado de una carretera se encuentra influenciado por muchos factores como: topografía, tráfico, estudios geológicos y de suelos, los materiales, el drenaje, el estudio económico, entre otros; sin embargo, en este capítulo se abordara solamente el primero.

### **2.2.1. Topografía.**

En la topografía recae la asociación de las variables de movimiento de tierra y recorrido mínimo, respetando las normas y economía del proyecto, además establece el tipo de terreno (plano, ondulado, montañoso) que a su vez define la distancia de visibilidad, las pendientes, el peralte y las obras de drenaje.

Los escenarios topográficos de la región definirán el nuevo trazado y deben ser analizadas para establecer las alternativas del alineamiento.

#### **2.2.1.1. Estudios topográficos.**

- **Geo referenciación.**

Esta primera etapa comprendió el establecimiento de los puntos de control base a los cuales se les transferiría coordenadas desde la red geodésica nacional. Los GPS se ubicaron distribuidos en pares de puntos en todo el trayecto del tramo; ubicados y establecidos cada par de puntos a una distancia promedio de 5 Km uno de otro par, con referencia a estaciones de la red geodésica nacional para el traslado de sus coordenadas geográficas en el sistema geodésico WGS-84 Z17P.

- **Localización y ubicación de puntos a geo referenciar.**

Consistió en la localización de los sitios o lugares adecuados para instalar los puntos de control base, denominados como puntos GPS, los cuales debían cumplir y contar con las siguientes características para su establecimiento:

- ✓ Contar con la debida visibilidad uno con otro y con los puntos de línea base atrás y adelante.
- ✓ La existencia de una separación o distancia mínima de 200 m, de uno a otro punto que conforman el par.
- ✓ Estar ubicados en lugares estratégicos que resguarden su cuido y evitar su deterioro.

- **Monumentación de puntos de control base (GPS).**

Esta actividad comprendió todo el proceso de construcción de monumentos de concreto simple con dimensiones cilíndricas de 20 x 20 cm de, sobre el cual se empotro perno de acero de 2" de longitud, en el tramo de camino se estableció numeraciones consecutivas con series GPS-X, dónde X varia de 1; para un total de tres (3) pares de puntos que en total se hacen seis (6) puntos GPS o mojones con coordenadas tridimensionales (E, N, Z).

#### **2.2.1.2. Proceso de levantamiento de la información topográfica.**

El aspecto topográfico se ejecutó utilizando los equipos topográficos electrónicos (Leica Flexline TS02 y Leica Flexline TS06plus), en conjunto con todos sus elementos; estuvieron orientadas específicamente al levantamiento físico del estado y situación de la franja de terreno del corredor del camino y en los sitios de interés dónde se producen variaciones.

La ejecución de este proceso conllevó el desarrollo de las diferentes fases de trabajo que generalmente están establecidas y comprendidas en los levantamientos topográficos de caminos y carreteras, y que corresponden principalmente a las siguientes:

- ✓ Monumentación de puntos de línea base (BMs).
- ✓ Medición de poligonal de línea base (BMs).
- ✓ Nivelación de puntos de línea base (BMs).
- ✓ Levantamiento planialtimétrico o seccionamiento del camino.
- ✓ Levantamiento del drenaje.

Los levantamientos planímetro y altimétrico se realizaron con equipos topográficos electrónicos denominados como estación total marca LEICA FLEXLINE TS02 y LEICA FLEXLINE TS06plus; cuyas características corresponden a las siguientes:

- ✓ LEICA FLEXLINE TS06plus: Proporciona la medición electrónica de distancia más precisa, precisión (2 mm + 2 ppm), velocidad 1 seg, trae una tapa lateral de comunicaciones USB que permite la conexión sin cables y conexión a cualquier colector de datos a través de bluetooth.
- ✓ LEICA FLEXLINE TS02plus: Proporciona la medición electrónica de distancia más precisa, precisión (1.5mm + 2ppm), velocidad 1 seg, trae una tapa lateral de comunicaciones USB que permite la conexión sin cables y conexión a cualquier colector de datos a través de bluetooth.

Para los trabajos de altimetría que corresponde en este caso a los trabajos de nivelación de puntos de línea base (PLB), que generalmente se conocen como puntos de Bancos de Nivel o BMs; fue equipado con un nivel de precisión marca SOKKIA N40-24X, Precisión: 2mm, con dos (2) Estadías, de 5m.

Previamente a la iniciación de los trabajos de levantamientos topográficos de campo, se contó con la información correspondiente a las coordenadas geodésicas de los diferentes pares de puntos de control base (PCB) denominados de igual forma como puntos GPS que con anterioridad habían sido establecidos; a fin de que se introdujeran en los respectivos equipos electrónicos.

Las actividades que se ejecutaron para la realización del levantamiento de la información topográfica de campo en este tramo de camino, se detalla a continuación:

#### **2.2.1.3. Trazo, medición y establecimiento del eje de la poligonal base.**

Esta actividad consistió en términos generales en el traslado de las coordenadas geodésicas de los Puntos de Control Base (PCB) denominados de igual forma como puntos GPS, distanciados aproximadamente en longitudes de 5.00 Km durante el proceso de Geo referenciación anteriormente descrito; hacia los puntos de BMs de la línea base constituidos por los puntos previamente ubicados entre cada par de PCB (GPS) y posterior a éstos.

Cada circuito resultó constituido entre dos (2) pares de puntos de control base (PCB/GPS), un primer par que suministra los datos de salida y un segundo par con lo cual se controla la llegada.

La aplicación del mecanismo de trazo y medición de la poligonal sobre la línea base, se realiza de forma automática con el traslado de las coordenadas partiendo de un par de puntos que cuenta con dicha información, seguidamente estacionado en cada punto BM con vista atrás y con giro al siguiente punto BM de línea base y se obtiene el traslado de dichas coordenadas del punto dónde está plantado hacia dónde se gira.

Cada uno de los circuitos de poligonal se trabajó de manera independiente, partiendo siempre de las coordenadas geodésicas de un primer par de PCB denominados como GPS, y llegando a establecer control con las coordenadas del siguiente par de PCB/GPS. El levantamiento de los circuitos de poligonal base se levantó de manera secuencial uno seguido de otro, de tal forma que a nivel de gabinete se pudiese proceder a la revisión y ajustes correspondientes de dicha información.

#### **2.2.1.4. Nivelación de puntos de línea base.**

Se realizó a partir de una nivelación diferencial con nivel de precisión, en circuitos cerrados de ida y regreso, entre uno y otro BM que, para efectos del aspecto altimétrico, estos puntos corresponden a lo que generalmente se denomina como BMs, aplicando el principio de la nivelación de BMs que generalmente se ejecuta en los diferentes proyectos de carretera. Para esta nivelación diferencial se utilizó como punto de partida la elevación ortométrica establecida en el BMs 122B equivalente a 66.577m. Para efectos de control altimétricos, estos además de realizar el control entre cada dos pares de BMs que se encuentran ubicados a distancias promedios de 200mts a 300mts, pero de manera continua uno del otro.

#### **2.2.1.5. Levantamiento planialtimétrico y detalles del camino.**

Esta actividad fue ejecutada en campo, haciendo uso del equipo topográfico electrónico (Estación Total) y consistió como parte del levantamiento de la información topográfica de campo, en la determinación de la configuración topográfica de la franja de terreno correspondiente al derecho de vía del camino existente.

Para la realización de esta actividad fue necesario la aplicación de la metodología del seccionamiento transversal del camino, el cual consiste en el levantamiento de puntos a manera de secciones transversales distanciadas cada 20m una de otra, identificando principalmente el centro del camino, orillas,

bordes, cunetas, cercas del derecho de vía y cualquier otro punto que presente irregularidad topográfica respecto al resto del terreno.

Estos levantamientos se realizaron a partir de cada uno de los Puntos de control establecidos y controlado a través de los circuitos de poligonales denominados como BMs, desde los cuales se obtuvieron las coordenadas de ubicación y la correspondiente elevación de cada uno de los puntos de dicha sección.

De manera similar se obtuvo la información de la ubicación de los puntos que constituían cada una de las infraestructuras existentes en la franja de terreno en cuestión; muros, casas, alcantarillas y puentes existentes, postes del tendido eléctrica y telefónica, etc.; toda esta información fue almacenada de manera automática en la memoria del equipo electrónico para posteriormente ser procesada a nivel de gabinete.

Básicamente, a partir de este levantamiento se obtuvieron archivos del tipo “txt”, conteniendo cada punto la ubicación tridimensional (coordenadas Este, coordenadas Norte, Elevación, descripción) referida al sistema de coordenadas en que previamente se había enmarcado la poligonal base conformada por los Puntos de la Línea Base o puntos BMs.

El levantamiento de la nube de puntos de las secciones transversales del terreno natural, se presenta en **Anexos, Tabla 35, Paginas XV – XXIV.**

#### **2.2.1.6. Levantamiento de obras de drenaje.**

La ejecución de esta actividad comprendió el acopio de toda la información Planialtimétrico de la configuración topográfica del área de terreno afectada por el cauce de la estructura de drenaje en cada sitio de cruce, tanto aguas arriba como aguas abajo; lo cual fue realizado de manera secuencial, primeramente, para el drenaje menor y posteriormente para el drenaje mayor.

La cuadrilla procedió a realizar los levantamientos Planialtimétrico del área de terreno afectada por el cauce de cada sitio de estructura de drenaje existente. El levantamiento topográfico del drenaje en cada sitio fue realizado a partir de la



aplicación del método de seccionamiento Planialtimétrico tomando como referencia el eje del cauce aguas arriba y aguas abajo; en cada sitio se levantaron 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo en el caso de las alcantarillas y vados; y en el caso de las estructuras de drenaje mayor, se levantaron 100m aguas arriba y 100m aguas abajo para cajas y 300m aguas arriba y 200m aguas abajo para puentes.

#### **2.2.1.7. Procesamiento de la información topográfica de campo.**

Este trabajo estuvo orientado principalmente hacia la recepción y el control de la información proveniente de campo y específicamente de los equipos topográficos electrónicos (Estación Total) con los cuales se realizó el levantamiento de la información topográfica de campo; previamente a la iniciación de los trabajos de campo se establecieron los mecanismos base para la recepción de la información de la información proveniente de los equipos topográficos electrónicos a partir de que se conocía de la forma en que se almacenan los datos en dichos equipos tales como los archivos del tipo “txt”.

Previamente a la iniciación de los trabajos de levantamientos topográficos de campo, se contó con la información correspondiente a las coordenadas geodésicas de los diferentes pares de Puntos de Control Base (PCB) denominados como GPS, a fin de que se introdujeran en los respectivos Equipos Electrónicos correspondientes.

#### **2.2.1.8. Recepción, Control y Revisión de la información topográfica de campo.**

El trabajo de gabinete de campo conllevó a la ejecución de las siguientes actividades de trabajo:

Se procedía a extraer la información contenida en la memoria electrónica de cada Estación Total consistente en los archivos \*.txt. La secuencia de extracción de datos de la memoria electrónica correspondió al siguiente orden de información de campo:

- ✓ Información electrónica en archivos del Trazo y Medición de la poligonal de Línea Base, consistente en la obtención de las coordenadas de los puntos BMs
- ✓ Información electrónica en archivos del levantamiento Planialtimétrico correspondiente al seccionamiento del camino con sus detalles.
- ✓ Información electrónica en archivos correspondiente al levantamiento de los sitios de drenaje.
- ✓ Información en libretas de campo correspondiente a la nivelación diferencial entre los puntos de la línea base (BMs), conocida en el ámbito topográfico como corrida o Nivelación de BMs.
- ✓ Información en libreta de campo conteniendo esquemas gráficos codificados del levantamiento planialtimétrico del camino correspondiente a los detalles de la infraestructura existentes que se levantó, esquemas de referencias de la ubicación y localización de los PCB y PLB que se instalaron en campo.

### **2.3. Aspectos del diseño geométrico.**

El diseño geométrico de carreteras, se concibe como el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos automotores, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. Una carretera queda definida geométricamente por su eje en planta o alineamiento horizontal, por su perfil o alineamiento vertical y por los elementos integrantes de sus secciones transversales típicas.

La carretera queda totalmente definida mediante tres tipos de vistas: planta, perfil longitudinal y perfil transversal.

A continuación se comentan los tres tipos de vistas:

- Planta: Es la vista más importante de todas ya que sobre ella se representa de forma explícita la proyección horizontal de la carretera. Se

emplea para la confección de planos que recojan información de diversa índole, útil para la correcta definición de la vía: trazado, replanteo, topografía, señalización, etc.

- Perfil longitudinal: Es el desarrollo sobre un plano de la sección obtenida empleando como plano de corte o relleno una superficie reglada cuya directriz es el eje longitudinal de la carretera, empleando una recta vertical como generatriz. En esta vista se sintetiza gran parte de la información necesaria para la construcción de la carretera, expresada tanto de forma gráfica como numérica.
- Perfil transversal: Se obtiene seccionando la vía mediante un plano perpendicular a la proyección horizontal del eje. En él se definen geoméricamente los diferentes elementos que conforman la sección transversal de la vía.

### **2.3.1. Trazado del alineamiento horizontal.**

El trazado en planta suele ser el punto de comienzo del diseño geométrico de una carretera, ya que define perfectamente la forma y recorrido de la misma.

El eje de un camino se compone de la combinación de una serie de formas geométricas entrelazadas, denominadas genéricamente alineaciones. Estas pueden ser de tres tipos:

- Alineaciones rectas o tangentes
- Alineaciones curvas
- Curvas de transición o espiral

Sin embargo, el trazado en planta (horizontal) también se ve afectado por una serie de factores que condicionan las posibles alternativas de trazado, entre ellos:

- **Puntos de paso obligado:** Serie de puntos que por diversos motivos condicionan y limitan la elección del trazado, algunos de estos puntos:
  - Factores topográficos: Existen zonas que por presentar una determinada topografía (zonas montañosas, barrancos y depresiones, etc.) dificultan y encarecen la construcción de obras de carreteras.
  - Factores geológicos: La presencia de terrenos no aptos por su baja capacidad portante y la proximidad de zonas de extracción de materias primas son los más reseñables.
  - Factores hidrológicos: La existencia de cauces hidráulicos y zonas inundables puede desaconsejar que el trazado discurra por dichas zonas.
  - Factores urbanísticos: Los planes de ordenación aprobados o previstos, así como el uso del suelo, facilitaran o dificultaran la realización de un trazado u otro.
  - Factores sociales: La comunicación de determinados poblados puede condicionar en mayor o menor medida el trazado de la vía.
- **Uniformidad y visibilidad:** Se procurara dar la máxima visibilidad posible evitando grandes pendientes (sobre todo el trazado en tobogán) y variaciones bruscas de curvatura. Además, el trazado debe ser uniforme para facilitar la adaptación del conductor al trazado de la vía.
- **Monotonía:** Un trazado dónde predominan las grandes alineaciones rectas provoca en el conductor una sensación de monotonía y dispersión mental. Por ello, es recomendable proyectar trazados dónde no proliferen este tipo de alineaciones.
- **Zonas protegidas:** A lo largo del trazado previsto pueden existir determinados pases que por su valor histórico-artístico, ecológico o de otro tipo estén protegidos por el estado, no pudiendo expropiarse; este

hecho obligara a un replanteo del trazado, al menos en el entorno de la zona afectada.

Por ultimo son de vital importancia los factores de carácter económico, que atañen tanto al costo de construcción de la vía o inversión como al costo de explotación de la misma. La minimización de ambos costos en consonancia con los factores anteriormente tratados proporcionaran la solución de trazado óptimo.

### **2.3.2. Trazado vertical.**

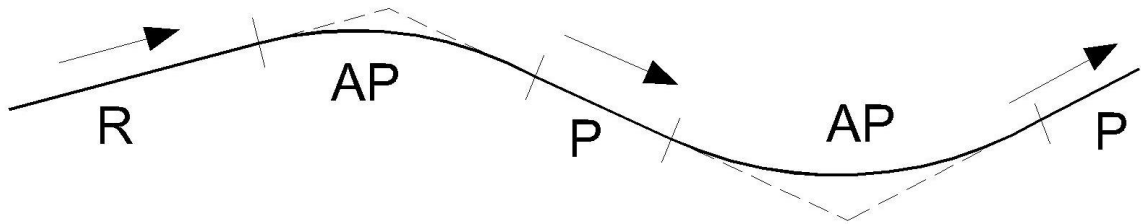
El trazado en vertical de una carretera se lleva a cabo a través del estudio de su sección longitudinal.

Al igual que el trazado en planta se componía de diversas alineaciones, el trazado en vertical de una vía lo conforman las rasantes, que definen la inclinación de la vía y dotan de cota a cada uno de sus puntos.

Pueden distinguirse los distintos tipos de elementos en alzado:

- Rampas: Tramos que poseen una inclinación positiva en el sentido de la marcha de los vehículos. Dicho de otro modo son aquellos tramos de vía que el vehículo recorre cuesta arriba. En estas zonas se produce una reducción de la velocidad de los vehículos, especialmente grave en la categoría de los pesados.
- Pendientes: Al contrario que los anteriores son tramos de calzada de inclinación negativa en el sentido de la marcha. Este aspecto favorece un aumento de la velocidad de circulación de los vehículos.
- Acuerdos: Tramos de inclinación variable, empleados para efectuar una transición suave entre dos rasantes consecutivas. Generalmente suele emplearse la parábola como forma geométrica, por lo que se le da el nombre de acuerdos parabólicos.

**Imagen N° 3. Elementos del trazado vertical.**



R = RAMPA    P = PENDIENTE    AP = ACUERDO PARABOLICO

**Fuente:** Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico, SIECA, 2004.

El trazado en alzado suele adaptarse generalmente a las exigencias topográficas del terreno por el que discurre la carretera, para de esta forma minimizar el movimiento de tierra y además procurando mantener el equilibrio entre los volumen de corte y relleno.

El diseño geométrico más adecuado es aquel dónde se respeten y cumplan los diferentes elementos de diseño geométrico (TPDA, Tipo de terreno, velocidad de diseño, número de carriles, ancho de carril, ancho de hombros, pendientes longitudinales, radio mínimo de curva, máximo grado de curva, distancia de visibilidad, etc.). Igualmente debe garantizar la seguridad y comodidad del usuario, construirse de forma sostenible y que los beneficios esperados sean mucho mayores que los costos.

### **2.3.3. Sección transversal.**

La sección transversal de una carretera es la vista idónea para definir perfectamente los diferentes elementos que la componen: calzada, carriles, hombros, aceras, etc. Básicamente, la sección transversal proporciona información acerca de dos importantes aspectos de la vía: su anchura y su pendiente transversal. **Ver Anexos, Plano 1, Página XXV.**

La anchura de una carretera se halla íntimamente relacionada con la capacidad de la propia vía, así como con otro factor que influye en la calidad de la misma, como es la seguridad.

También es importante el correcto diseño de las pendientes transversales existentes en la vía, ya que influyen en dos aspectos importantes:

El sistema de drenaje: En todo momento debe preocuparse que el pavimento permanezca lo más seco posible; para ello se dota a la calzada de una ligera pendiente a cada lado, denominado bombeo.

La configuración del peralte: En las alineaciones curvas se hace necesario una mayor inclinación transversal de la vía para contrarrestar la fuerza centrífuga.

#### **2.3.3.1. Elementos que componen la sección transversal.**

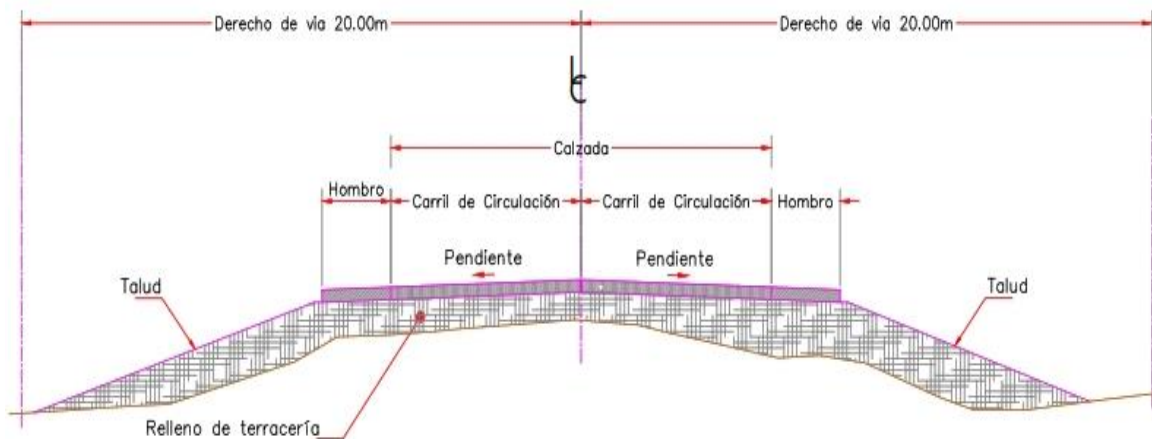
Cualesquiera que sean los elementos de la sección transversal, deben mantenerse a lo largo de todo el proceso de diseño de una carretera o de un segmento dado de dicha carretera. Nombraremos algunos de estos elementos:

- Calzada: Es la parte del camino por dónde circulan los vehículos y corresponde al área que ocupa el pavimento cuando existe.
- Carril de circulación: Es la unidad de medida transversal para la circulación de una sola fila de vehículos, siendo el ancho de la calzada o superficie de rodamiento, la sumatoria de los carriles.
- Hombros: Son las franjas de carretera ubicadas continuas a los carriles de circulación y que en conjunto con estos constituyen la corona o sección comprendida entre los bordes de los taludes, tienen su justificación en:
  - La necesidad de proveer espacios para acomodar los vehículos que ocasionalmente sufren desperfectos durante su recorrido.
  - Dar estabilidad estructural a los carriles de circulación vehicular por medio del confinamiento.
  - Permitir los movimientos peatonales en ciertas áreas dónde la demanda lo justifique.

- Proporcionar el espacio lateral libre, suficiente para la instalación de las señales de tránsito.
- Aceras: Dónde hay abundancia de peatones, los volúmenes de tránsito son elevados y las velocidades permitidas son significativas (mayores de 60 kilómetros por hora), especialmente en sitios de circulación de poblados y ciudades, se recomienda que al lado de los carriles exteriores se construyan aceras o andenes para la circulación peatonal. Como una recomendación general de aplicación en Centroamérica, se deben construir aceras en las calles y en las carreteras que carezcan de hombros.

Los elementos de la sección transversal se pueden observar en la imagen N° 4.

**Imagen N° 4. Sección Típica.**



**Fuente:** Elaboración propia.



## 2.4. Diseño de Alineamiento Horizontal.

### 2.4.1. Elementos de Diseño Geométrico.

Como primera instancia, determinamos algunos elementos para el diseño de acuerdo con el Tránsito Promedio Diario Anual calculado, así como también la clasificación funcional de la vía (Colectora), en la siguiente tabla se presentan los elementos de diseño.

**Tabla N° 1. Elementos de diseño geométrico de las carreteras.**

No.	Descripcion	Autopistas Regionales	Troncales						Colectoras					
			Sub-urbanas			Rurales			Sub-urbanas			Rurales		
1	TPDA, Vehiculos promedio diario	>20,000	20,000 - 10,000			10,000 - 3,000			3,000 - 500			3,000 - 500		
2	VHD, Vehiculos por hora	>2,000	2,000 - 1,000			1,500 - 450			300 - 50			450 - 75		
3	Factor de Hora pico, FHP	0.92	0.92			0.95 - 0.91			0.92			0.85		
4	Vehiculo de Diseño	WB - 20	WB - 20			WB - 20			WB - 15			WB15		
5	Tipo de Terreno	P O M	P	O	M	P	O	M	P	O	M	P	O	M
6	Velocidad de diseño o Directriz, Km/hora	110 90 70	90	80	70	80	70	60	70	60	50	70	60	50
7	Numero de Carriles	4 a 8	2 a 4			2 a 4			2			2		
8	Ancho de Carril, metros	3.6	3.6			3.6			3.3 - 3.60			3.3		
9	Ancho de Hombros/Espaldones, metros	Int: 1.0 - 1.5 Ext: 1.8 - 2.5	Int: 1.0 - 1.5 Ext: 1.8 - 2.5			Int: 0.5 - 1.0 Ext: 1.2 - 1.8			Ext: 1.2 - 1.5			Ext: 1.2 - 1.5		
10	Tipo de Superficie de Rodamiento	Pav.	Pav.			Pav.			Pav.			Pav. - Grava		
11	Distancia de Visibilidad de Parada, metros	110 - 245	110 - 170			85 - 140			65 - 110			65 - 110		
12	Distancia de Visibilidad Adelantamiento, metros	480 - 670	480 - 600			410 - 540			350 - 480			350 - 480		
13	Radio Minimo de Curva, Peralte 6%, metros	195 - 560	195 - 335			135 - 250			90 - 195			90 - 195		
14	Maximo Grado de Curva	5° 53' - 2° 03'	5° 53' - 3° 25'			8° 29' - 4° 35'			12° 44' - 5° 53'			12° 44' - 5° 53'		
15	Pendiente Longitudinal Max, Porcentaje	6	8			8			10			10		
16	Sobreelevacion, Porcentaje	10	10			10			10			10		
17	Pendiente Transversal de Calzada, %	1.5 - 3	1.5 - 3			1.5 - 3			1.5 - 3			1.5 - 3		
18	Pendiente de Hombros, Porcentaje	2 - 5.	2 - 5.			2 - 5.			2 - 5.			2 - 5.		
19	Ancho de Puentes entre Bordillos, metros	Variable	Variable			Variable			7.8 - 8.7			7.8 - 8.1		
20	Carga de Diseño de Puentes (AASHTO)	HS 20-44+25%	HS 20-44+25%			HS 20-44+25%			HS20-44			HS20-44		
21	Ancho de Derecho de via, metros	80 - 90	40 - 50			40 - 50			20 - 30			20 - 30		
22	Ancho de Mediana, metros	4 - 12.	4 - 10.			2 - 6.			-			-		
23	Nivel de Servicio, según el HCM	B - C	C - D			C - D			C - D			C - D		
24	Tipo de Control de Acceso	Control Total	Control Parcial			Sin Control			Sin Control			Sin Control		
25	Clasificacion Funcional	AR - TS	AR - TS - TR			TR - CR			TS - CS			TR - CR		

Notas: Pav: Pavimento asfáltico o de cemento Portland.

P: Plano O: Ondulado M: Montañoso

AR: Autopista Regional, TS: Troncal Suburbana, TR: Troncal Rural, CS: Colectora Suburbana, CR: Colectora Rural.

**Fuente:** Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico, SIECA, 2004, Pagina 13.

A continuación se procede a Calcular Ciertos Elementos de Diseño geométrico en Base a Formulas.

Grado de curvatura recomendado con la siguiente formula:

$$G_c = \frac{1145.92}{R_c} \quad \text{Ecuación N° 1. Grado de}$$

Dónde:

$G_c$  = Grado de curvatura de la curva circular

$R_c$  = Radio de la curva circular

La ecuación que utilizamos para calcular el grado máximo de curvatura es:

$$G_{max} = \frac{145692.26(f+e \text{ max})}{V^2} \quad \text{Ecuación N° 2. Grado Máximo de curvatura.}$$

Dónde:

$f$ : Factor de fricción lateral

$e$ : Tasa de sobreelevación o peralte, %

$V$ : Velocidad de diseño, km/h

El factor por fricción lo calculamos con la siguiente ecuación:

$$f = 0.19 - 0.00068 * V \quad \text{Ecuación N° 3. Factor de fricción lateral.}$$

El factor de fricción lateral depende principalmente de las condiciones de las llantas de los vehículos, el tipo y estado de la superficie de rodamiento y de la velocidad del vehículo, mientras que la sobreelevación o peralte depende de las condiciones climáticas, tipo de área, urbana o rural, frecuencia de vehículos de baja velocidad y las condiciones del terreno.

El peralte lo elegimos de acuerdo con el siguiente cuadro:

**Tabla N° 2. Peraltes máximos.**

Tasa de Sobreelevación "e" en (%)	Tipo de Área
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

**Fuente:** Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico, SIECA, 2004, Página 4-36.

Dado que la carretera en estudio es una sub urbana, tomamos el peralte e máx.: 6%

Dándonos como resultado:

$$f = 0.19 - 0.00068 * 60 = 0.15$$

$$G_{max} = \frac{145692.26(0.15+0.06)}{60^2} = 8.498715167 = 8^{\circ} 29' 55.37''$$

Para calcular el radio mínimo de curvatura utilizamos la fórmula que se encuentra en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño de Carreteras. Los radios mínimos son los valores límites de la curvatura para una velocidad de diseño dada, que se relacionan con la sobreelevación máxima y la máxima fricción lateral escogida para diseño. La ecuación es la siguiente:

$$R_{min} = \frac{v^2}{127 (e_{max} + f)}$$

**Ecuación N° 4. Radio mínimo de curvatura.**

$$R_{min} = \frac{60^2}{127 (0.06 + 0.15)} = 134.98 \text{ m}$$

En el siguiente cuadro se presentan los radios mínimos, el grado de curvatura máxima y el factor de fricción en dependencia de la velocidad de diseño y el peralte máximo correspondiente.

**Tabla N° 3. Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distintas Velocidades de Diseño**

Velocidad de Diseño (Km/h)	Factor de Friccion Maxima	Peralte Maximo 6%		
		Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado	
30	0.17	30.80	30.00	38° 12'
40	0.17	54.80	55.00	20° 50'
50	0.16	89.50	90.00	12° 44'
60	0.15	134.98	135.00	8° 29'
70	0.14	192.90	195.00	5° 53'
80	0.14	252.00	250.00	4° 35'
90	0.13	335.70	335.00	3° 25'
100	0.12	437.40	435.00	2° 38'
110	0.11	560.40	560.00	2° 03'
120	0.09	755.90	775.00	1° 29'

Nota: Cifras redondeadas para radios y grados recomendados.

**Fuente:** Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico, SIECA, 2004, Página 4-41.

Logramos verificar que nuestros valores calculados y los del cuadro son los mismos.

En base a la tabla anterior, se definen los elementos de diseño geométrico que se utilizaran en la vía en estudio.

**Tabla N° 4. Parámetros de diseño Geométrico a utilizar en la vía en estudio.**

No.	Descripcion	Valores	Nota
1	TPDA, Vehiculos promedio diario	511	Valor calculado en capitulo IV. Estudio de Transito, Tabla 28. Transito Promedio Diario Anual, Valor redondeado al inmediato superior.
2	VHD, Vehiculos por hora	50	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
3	Factor de Hora pico, FHP	0.92	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
4	Vehiculo de Diseño	WB - 15	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
5	Tipo de Terreno	O	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
6	Velocidad de diseño o Directriz, Km/hora	60	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
7	Numero de Carriles	2	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
8	Ancho de Carril, metros	3.6	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
9	Ancho de Hombros/Espaldones, metros	Ext: 1.2	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
10	Tipo de Superficie de Rodamiento	Pav.	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
11	Distancia de Visibilidad de Parada, metros	110	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
12	Distancia de Visibilidad Adelantamiento, metros	480	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
13	Radio Minimo de Curva, Peralte 6%, metros	135	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
14	Maximo Grado de Curva	12° 44'	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
15	Pendiente Longitudinal Max, Porcentaje	10	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
16	Sobreelevacion, Porcentaje	10	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
17	Pendiente Transversal de Calzada, %	3	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
18	Pendiente de Hombros, Porcentaje	3	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
19	Factor de Friccion Maxima	0.15	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
20	Ancho de Puentes entre Bordillos, metros	7.8 - 8.7	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
21	Carga de Diseño de Puentes (AASHTO)	HS20-44	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
22	Ancho de Derecho de vía, metros	20	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
23	Ancho de Mediana, metros	-	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
24	Nivel de Servicio, según el HCM	C - D	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
25	Tipo de Control de Acceso	Sin Control	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.
26	Clasificacion Funcional	CS	Valor obtenido en capitulo II. Diseño Geometrico, Tabla 1. Elementos de diseño geometricos de las carreteras en base al TPDA y la clasificacion funcional de la via.

**Fuente:** Elaboración propia.

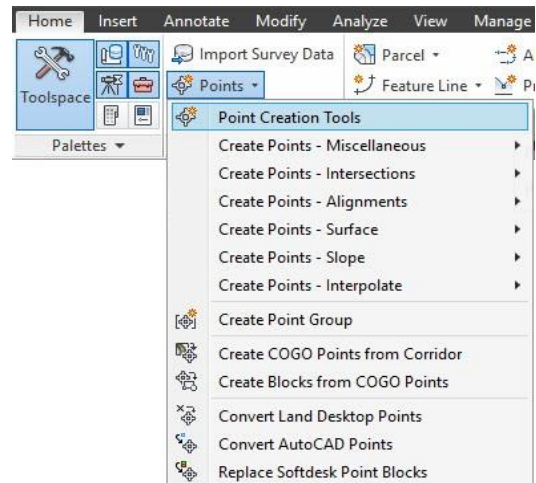
Una vez definido cada uno de los parámetros que se utilizaran en el tramo en estudio se procede a procesar los datos obtenidos del estudio topográfico (Levantamiento de Nube de Puntos longitudinal y transversal a cada 20 mts.) utilizando el software del Civil 3D como una herramienta de apoyo.

## 2.4.2. Procesamiento de la Información obtenida de Campo Utilizando el Software Civil 3D.

### 2.4.2.1. Importación de Puntos.

Se identifica el formato del archivo de texto (txt) que contiene toda la información topográfica de los puntos levantados que en nuestro caso el formato sería **PNEZD** (Punto, Norte, Este, Elevación y Descripción).

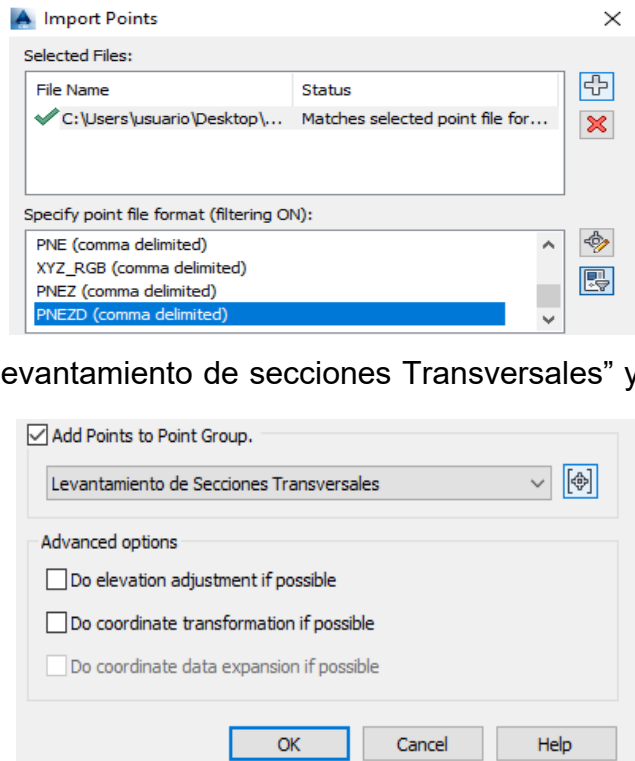
Una vez definido el formato se procede a importar los puntos al software civil 3d para lo cual damos clic con el botón derecho del mouse en **Points**→**Point Creation Tools**. Aparece una barra, con las distintas opciones para poder crear puntos.



Seleccionamos el icono Import Points y abre otra ventana, seleccionamos el icono Add Files y nuevamente abre otra ventana en la cual buscamos la ubicación del archivo que contienen nuestros puntos levantados en campo por las cuadrillas de topografía, seleccionamos el archivo y le damos Open.




Seleccionamos el formato de puntos que nuestro archivo de texto contiene, en nuestro caso es el de **PNEZD** (comma delimited), activamos Add Points to Point Group y creamos un grupo de puntos el cual tendrá por nombre “Levantamiento de secciones Transversales” y damos clic con el botón derecho en OK.



Para ver los puntos digitamos en la línea de comando el comando ZE (zoom extend) y visualizamos los puntos importados al software civil 3d.

#### 2.4.2.2. Creación de la Superficie y Curvas de Niveles (Modelo digital del Terreno).

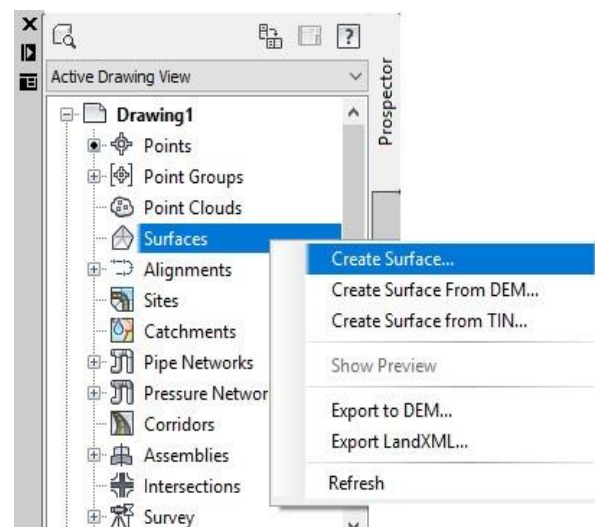
Para crear la superficie realizamos lo siguiente:

Nos ubicamos en la ficha PROSPECTOR del espacio de herramientas realizamos clic derecho el agrupamiento  **Surfaces** y activamos el menú contextual.

Al activar el menú contextual damos clic en “Create Surface” dónde se nos muestra una ventana en la que realizamos las siguientes modificaciones:

Name: DTM\_Rama-Kukra Hill

Type: Contours 1m and 5m



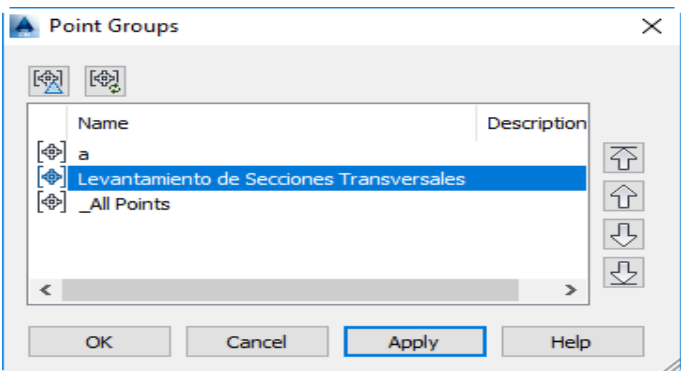
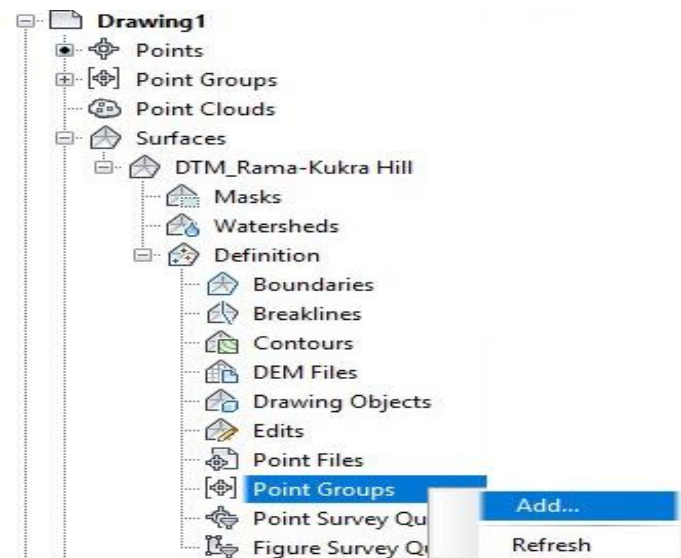
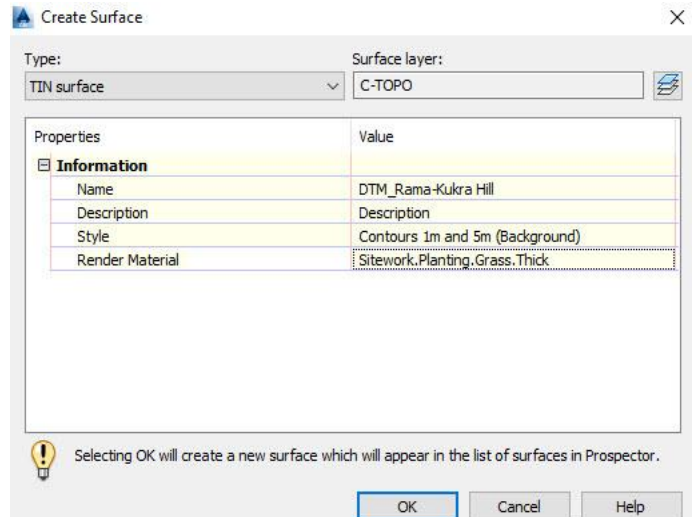
(Background)

Render Material:  
Sitework.Planting.Grass.Thick

Una vez que realizamos todas las modificaciones damos "OK".

En la ficha PROSPECTOR, en el agrupamiento surfaces, se muestra la nueva superficie creada denominada "DTM\_Rama-Kukra Hill", pero para definir completamente el DTM se introdujo la información adicional al modelo para ajustarlo a la realidad, accedimos desde la ficha PROSPECTOR y expandimos la superficie creada para nuestro proyecto y fuimos a **Definition**, dónde también lo expandimos y nos situamos en **Point Groups** el cual le damos clic izquierdo y seleccionamos **Add** y abre una ventana en la cual se presenta el grupo de punto creado, lo seleccionamos y damos "OK".

Al dar OK creamos nuestra superficie, para visualizar toda la superficie escribimos en la línea de comando el atajo **ZE** (para realizar un Zoom Extend y poder ver toda nuestra superficie).





#### **2.4.2.3. Creación del Alineamiento Horizontal.**

Creamos dos capas las cuales llamamos LC (Línea Central) y otra CE (Bordes).

Con la capa LC ya activada creamos una polylinea a lo largo de los puntos topográficos de LC y de igual forma trazamos otra polylinea sobre los puntos topográficos que pertenecen a los bordes con la capa CE activada.

Estas polylineas se hacen con el fin de visualizar una línea base que nos represente el alineamiento real uniendo los puntos de la línea central y los de los bordes, que posteriormente nos servirán para realizar el alineamiento horizontal del eje de diseño en función a las mismas polylineas de los puntos de la línea central y los de los bordes.

Una vez creados las polylineas se apaga las capas LC y CE, y se crea otra capa la cual se llamara: \_TH (Tangente Horizontal) y se deja activa.

Se traza otra polylinea sobre los puntos topográficos correspondientes a la línea central LC, pero ahora la polylinea no se traza de punto en punto, sino entramos rectos para posteriormente unirlos y formar nuestra línea del camino en base a tangentes y posteriormente asignarle las deflexiones en cada punto de intersección de las tangentes proyectadas, respetando cada uno de los elementos de diseño determinados anteriormente.

Los resultados de los cálculos de los elementos de diseño para cada una de las curvas horizontales se presentan en la **Tabla 5. Resumen de curvas horizontales:**

Tabla N° 5. Resumen de curvas Horizontales.

INTRODUCCIÓN DE DATOS BASE.							SIMBOLOGIA										INTRODUCCIÓN DE DATOS BASE.										
VELOCIDAD DE PROYECTO:							CN = CORONA NORMAL										SOBREANCHO MINIMO										
VELOCIDAD DE RUEDO:							RC = REVERTIR CORONA										FACTOR (L) VEHICULO DE PROYECTO (WB-15).										
PERALTE MÁXIMO																	PENDIENTE RELATIVA										
RADIO MINIMO DE CURVATURA																	ANCHO DE CARRIL.										
COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERA																	PENDIENTE TRANSVERSAL (B)										
VEHICULO DE DISEÑO																	CANTIDAD DE CARRILES DE RODAMIENTO										
CURVA No.	ESTACION DEL PI	Gr.	Min.	Seg.	SENTIDO	RADIO (m)	LONGITUD DE LA ESPIRAL		ELEMENTOS Y DATOS DE LA CURVA CIRCULAR RESULTANTE DEL CALCULO			ESTACIONAMIENTOS DE LA CURVA EN SU CONJUNTO RESULTANTES DEL CALCULO, CIRCULAR SIMPLE Y CIRCULAR CON ESPIRAL SEGÚN EL CASO.						PERALTE CALCULADO	PERALTE A USAR	SOBRE ANCHO DETERMINADO TABLAS AASHTO	SOBRE ANCHO CALCULADO METODO AASHTO (m)	SOBRE ANCHO A USAR (m)	LONGITUD DE TRANSICIÓN EN RECTA (L <sub>r</sub> ) (m)	LONGITUD DE CURVA ESPIRAL DE TRANSICIÓN (L <sub>s</sub> ) (m)	LONGITUD / REVERTIR CORONA (N) (m)	LONGITUD EXISTENTE ENTRE CURVAS (m)	LONGITUD REQUERIDA ENTRE CURVAS
							ESPIRAL DE ENTRADA	ESPIRAL DE SALIDA	ANGULO DE LA CURVA CIRCULAR EN Gº min´Seg´´	TANGENTE (m.)	LONGITUD DE CURVA (m.)	ESTACION DEL PUNTO PC (CURVA CIRCULAR)/TS SI HAY CURVA ESPIRAL.	PUNTO	ESTACION DEL SC (EC)	ESTACION CS (CE)	ESTACION DEL PT (CURVA CIRCULAR) Y/O ESTACION ST/ET (PARA CURVA ESPIRAL)	PUNTO										
C - 01	0+168.09	24	19	40	Der.	400.000	0.000	0.000	24.1940	86.219	169.840	0+083.170	PC			0+253.010	PT	4.01	4.0	0.70	0.30	0.00	24.06	0.00	18.00		
C - 02	0+474.31	15	52	34	Izq.	400.000	0.000	0.000	15.5234	55.775	110.840	0+418.890	PC			0+529.720	PT	4.01	4.0	0.60	0.30	0.00	24.06	0.00	18.00	165.88	84.12
C - 03	0+898.30	33	40	18	Izq.	270.000	0.000	0.000	33.4018	81.702	158.670	0+818.960	PC			0+977.640	PT	4.86	4.9	0.70	0.60	0.60	29.16	0.00	18.00	289.24	89.22
C - 04	1+308.91	20	0	4	Der.	300.000	0.000	0.000	20.0004	52.901	104.730	1+256.550	PC			1+361.270	PT	4.63	4.6	0.30	0.50	0.00	27.78	0.00	18.00	278.91	92.94
C - 05	1+769.44	24	7	58	Der.	500.000	0.000	0.000	24.0758	106.884	210.600	1+664.140	PC			1+874.740	PT	3.52	3.5	1.50	0.20	0.00	21.12	0.00	18.00	302.87	84.90
C - 06	2+181.46	36	12	31	Der.	300.000	0.000	0.000	36.1230	98.080	189.590	2+086.660	PC			2+276.250	PT	4.63	4.6	1.20	0.50	0.00	27.78	0.00	18.00	211.92	84.90
C - 07	2+594.42	19	57	55	Izq.	500.000	0.000	0.000	19.5755	88.007	174.230	2+507.300	PC			2+681.530	PT	3.52	3.5	0.90	0.20	0.00	21.12	0.00	18.00	231.05	84.90
C - 08	2+908.66	20	37	47	Izq.	600.000	0.000	0.000	20.3747	109.199	216.030	2+800.640	PC			3+016.670	PT	4.82	4.8	1.20	0.10	0.00	28.92	0.00	18.00	119.11	86.04
C - 09	3+413.02	70	52	27	Izq.	200.000	0.000	0.000	70.5226	142.328	247.400	3+289.320	PC			3+536.720	PT	2.07	CN	1.50	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00	272.65	46.92
C - 10	4+936.11	46	18	24	Izq.	920.000	0.000	0.000	46.1823	393.426	743.550	4+564.330	PC			5+307.880	PT	2.49	RC	0.60	0.00	0.00	18.00	0.00	18.00	1,027.61	36.00
C - 11	5+637.21	13	57	16	Der.	1000.000	0.000	0.000	13.5715	122.381	243.550	5+515.440	PC			5+758.990	PT	5.76	5.8	0.90	0.00	0.00	34.56	0.00	18.00	207.56	88.56
C - 12	6+247.55	17	38	29	Izq.	1200.000	0.000	0.000	17.3828	186.214	369.480	6+062.810	PC			6+432.290	PT	4.95	5.0	0.60	0.00	0.00	29.70	0.00	18.00	303.82	100.26
C - 13	8+168.16	21	33	40	Izq.	260.000	0.000	0.000	21.3340	49.506	97.840	8+119.240	PC			8+217.080	PT	5.95	6.0	0.70	0.60	0.60	35.70	0.00	18.00	1,686.95	101.40
C - 14	8+332.36	60	11	41	Der.	200.000	0.000	0.000	60.1140	115.924	210.120	8+227.300	PC			8+437.420	PT	5.72	5.7	0.70	0.80	0.80	34.32	0.00	18.00	10.22	106.02
C - 15	9+322.79	27	59	39	Izq.	300.000	0.000	0.000	27.5939	74.782	146.580	9+249.500	PC			9+396.080	PT	2.07	CN	1.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	812.08	52.32
C - 16	9+913.72	43	41	48	Izq.	260.000	0.000	0.000	43.4147	104.247	198.290	9+814.580	PC			10+012.860	PT	4.29	4.3	0.00	0.60	0.60	25.74	0.00	18.00	418.50	43.74
C - 17	10+282.39	36	47	12	Der.	500.000	0.000	0.000	36.4711	166.263	321.020	10+121.880	PC			10+442.910	PT	4.95	5.0	0.00	0.20	0.00	29.70	0.00	18.00	109.02	91.44
C - 18	10+741.36	30	43	8	Der.	500.000	0.000	0.000	30.4307	137.342	268.070	10+607.320	PC			10+875.390	PT	4.95	5.0	0.00	0.20	0.00	29.70	0.00	18.00	164.41	95.40
C - 19	11+103.84	33	26	51	Izq.	300.000	0.000	0.000	33.2650	90.140	175.130	11+016.270	PC			11+191.400	PT	4.01	4.0	0.20	0.50	0.00	24.06	0.00	18.00	140.88	89.76
C - 20	11+586.87	60	58	8	Der.	260.000	0.000	0.000	60.5808	153.057	276.670	11+448.540	PC			11+725.200	PT	4.01	4.0	0.00	0.60	0.60	24.06	0.00	18.00	257.14	84.12
C - 21	12+121.25	66	42	36	Izq.	600.000	0.000	0.000	66.4236	394.951	698.590	11+771.960	PC			12+470.540	PT	4.86	4.9	0.10	0.10	0.00	29.16	0.00	18.00	46.76	89.22
C - 22	13+246.59	60	39	8	Der.	260.000	0.000	0.000	60.3907	152.091	275.230	13+108.980	PC			13+384.210	PT	4.63	4.6	0.00	0.60	0.60	27.78	0.00	18.00	638.44	92.94
C - 23	13+563.72	40	18	30	Izq.	260.000	0.000	0.000	40.1829	95.425	182.910	13+472.260	PC			13+655.170	PT	3.52	3.5	0.00	0.60	0.60	21.12	0.00	18.00	88.05	84.90
C - 24	13+869.77	77	33	49	Der.	190.000	0.000	0.000	77.3349	152.665	257.210	13+741.160	PC			13+998.370	PT	4.63	4.6	0.00	0.90	0.90	27.78	0.00	18.00	85.99	84.90
C - 25	14+299.83	47	38	17	Izq.	260.000	0.000	0.000	47.3816	114.777	216.170	14+191.740	PC			14+407.910	PT	3.52	3.5	0.00	0.60	0.60	21.12	0.00	18.00	193.37	84.90
C - 26	14+719.86	15	28	15	Der.	1000.000	0.000	0.000	15.2814	135.835	270.020	14+584.850	PC			14+854.870	PT	3.10	RC	0.20	0.00	0.00	18.00	0.00	18.00	176.94	75.12

Fuente: Elaboración propia.

## 2.5. Diseño de Alineamiento Vertical.

El alineamiento vertical de una carretera depende de la configuración topográfica del terreno dónde se localiza la obra. Se compone de líneas rectas y curvas en el plano vertical, identificando las subidas con signo positivo (+) y las bajadas con signo negativo (-), expresadas usualmente en porcentajes.

En el cuadro siguiente se muestra la clasificación del terreno en función de las pendientes naturales.

**Tabla N° 6. Clasificación de los Terrenos en función de las Pendientes Naturales.**

Tipo de Terreno	Rangos de Pendientes (%)
Llano o plano	$G \leq 5$
Ondulado	$5 > G \leq 15$
Montañoso	$15 > G \geq 30$

G = Pendiente

**Fuente:** Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico, SIECA, 2004, Página 4-63.

Con esto se confirma la clasificación del terreno en estudio como ondulado ya que presenta pendientes entre 5% y 15%.

### 2.5.1. Curvas Verticales.

Existen curvas verticales en crestas o convexas y en columpio o cóncavas. Las primeras se diseñan de acuerdo a la más amplia distancia de visibilidad para la velocidad de diseño y las otras conforme a la distancia que alcanzan a iluminar los foros del vehículo de diseño.

### **2.5.1.1. Curvas Verticales en Cresta o Convexa.**

Las curvas verticales en cresta o convexas se diseñan de acuerdo a la distancia de visibilidad de parada o a la distancia de visibilidad de adelantamiento. El Manual Centroamericano, recomienda que para el cálculo de estas curvas sea utilizada la distancia de visibilidad de parada. Porque cuando se utiliza la distancia de visibilidad de adelantamiento como criterio de control para el diseño, las longitudes de las curvas verticales en cresta resultan mayores, lo que hace pensar que diseñar para estas longitudes, conduce a una considerable elevación de los costos de construcción, además que para recomendar estas distancias, debe haber una combinación favorable entre topografía del terreno, seguridad y volumen de tránsito, que dé como resultado su plena justificación.

La información sobre distancia de visibilidad de parada es utilizada en el cálculo de la longitud de curvas en cresta. Se abrevian las operaciones al tomar en cuenta que la distancia de visibilidad es constante para una velocidad de diseño dada; entonces,  $L$  puede ser relacionada con la diferencia algebraica de pendientes por medio de un factor denominado  $K$ , que en si identifica la curva.

La longitud de la curva vertical utilizando el factor  $K$  es:

$$L = K.G$$

**Ecuación N° 5. Longitud de curva Vertical.**

Este valor de  $K$  determina las longitudes mínimas de curvas verticales para varias velocidades de diseño.

Las distancias mínimas de visibilidad para adelantamiento, en conjunto con los correspondientes a las de visibilidad de parada y los valores de  $K$  para el cálculo de las longitudes de curvas verticales en cresta para diferentes velocidades de diseño están presentes en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 7. Controles de Diseño de Curvas Verticales en Cresta basados en las Distancias de Visibilidad de Parada y de Adelantamiento.**

Velocidad de Diseño (Km/h)	Velocidad de Marcha (Km/h)	Distancia de Parada para Diseño (m)	Tasa de Curvatura vertical K, long (m) por % de G*	Distancia Mínima de Adelantamiento para Diseño (m)*	Tasa de Curvatura vertical, K, long (m) por % de G*
30	30 - 30	30 - 30	3. - 3	217	50
40	40 - 40	45 - 45	5. - 5	285	90
50	47 - 50	60 - 65	9. - 10	345	130
60	55 - 60	75 - 85	14. - 18	407	180
70	67 - 70	95 - 110	22. - 31	482	250
80	70 - 80	115 - 140	32. - 49	541	310
90	77 - 90	130 - 170	43. - 71	605	390
100	85 - 100	160 - 205	62. - 105	670	480
110	91 - 110	180 - 245	80. - 151	728	570

\*Valores redondeados.

**Fuente:** Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico, SIECA, 2004, Página 4-69.

### **2.5.1.2. Curvas Verticales en Columpio o Cóncavas.**

Las curvas verticales en columpio o cóncavas se diseñan de acuerdo a la distancia iluminada por los foros delanteros del vehículo. Se considera una altura de los foros de 0.60 metros y un ángulo de 1° de divergencia de los rayos de luz. En el desarrollo de este criterio y para su aplicación en diseño, se recomienda utilizar los rangos de distancias de visibilidad de parada, que sean aproximadamente iguales a la distancia iluminada por los foros de los vehículos cuando viajan a la velocidad de diseño.

La distancia de visibilidad de parada es la que controla la recomendación de longitudes mínimas para curvas en columpio, considerando valores menores y mayores de este parámetro. De igual manera en que fueron calculados los valores de diseño de las curvas en cresta, también es conveniente expresar los controles de diseño de las curvas en columpio en términos de K para todos los valores de G.

**Tabla N° 8. Controles de Diseño de Curvas Verticales en Cumpio basados en la Distancia de Visibilidad de Parada, DVP.**

Velocidad de Diseño (Km/h)	Rango de Velocidad de Marcha (Km/h)	Coeficiente de Friccion	Valores DVP (m)		Factor K de Diseño *
			Menores	Mayores	
30	30 - 30	0.40	30	30	4. - 4
40	40 - 40	0.38	45	45	8. - 8
50	47 - 50	0.35	60	65	11. - 12
60	55 - 60	0.33	75	85	15 - 18
70	63 - 70	0.31	95	110	20 - 25
80	70 - 80	0.30	115	140	25 - 32
90	77 -90	0.30	130	170	30 - 40
100	85 - 100	0.29	160	205	37 - 51
110	91 - 110	0.28	180	245	43 - 62

\* Cifras redondeados.

**Fuente:** Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico, SIECA, 2004, Página 4-74.

Según el libro de Diseño Geométrico de Carreteras y Calles AASHTO 1994 para reconocer la distinción en velocidad de diseño y para aproximarse el rango de la práctica actual, las longitudes mínimas para curvas verticales en cresta y en curvas verticales en cumpio se expresa como 0.60 veces la velocidad de diseño.

$L_{min} = 0.60 \times V_d$  **Ecuación N° 6. Longitud mínima de curvas verticales.**

Dónde:

$V_d$  está en Km/hr y  $L$  está en metros.

$L_{min} = 0.60 \times 60 = 36 \text{ m}$

También tomamos en consideración los criterios que recomienda la AASHTO-94 en torno al diseño del alineamiento vertical, tales como:

- ✓ Las curvas verticales en cumpio deben evitarse en secciones en corte, a menos que existan facilidades para las soluciones de drenaje.

- ✓ En pendientes largas, puede ser preferible colocar las pendientes mayores al pie de la pendiente y aliviarlas hacia el final o, alternativamente, intercalar pendientes suaves por cortas distancias para facilitar el ascenso.
- ✓ En tangente, deberían generalmente evitarse, particularmente en curvas en columpio dónde la visión de la carretera puede ser desagradable al usuario.
- ✓ Los alineamientos ondulados, que involucren longitudes sustanciales de pendientes que generan momentum, pueden ser indeseables en el caso de vehículos pesados que pueden incrementar excesivamente su velocidad, sobre todo cuando una pendiente positiva adelante no contribuye a la moderación de dicha velocidad.
- ✓ Hay que evitar el “efecto de montaña rusa”, que ocurre en alineamientos relativamente rectos, dónde el perfil longitudinal de la rasante se ajuste a las suaves irregularidades de un terreno ligeramente ondulado.

El diseño del alineamiento vertical se realizó en el programa Civil 3D que se presenta en **Anexos, Plano 3, página XXVII - XLVIII.**

A continuación se presenta tabla resumen con las longitudes de las curvas verticales en cresta y en columpio presentes en el tramo:

**Tabla N° 9. Resumen de curvas verticales.**

PVI	ESTACION	ELEVACION	PENDIENTE		G	LONGITUD	TIPO	K
			ENTRADA	SALIDA				
1	0+558.94	56.19	2.99	-0.42	3.41	300	Cresta	87.84
2	1+060.52	54.07	-0.42	4.14	4.56	120	Columpio	26.28
3	1+302.05	64.07	4.14	-2.61	6.75	160	Cresta	23.70
4	1+518.60	58.42	-2.61	0.26	2.87	160	Columpio	55.75
5	2+127.02	60.01	0.26	-4.31	4.57	120	Cresta	26.27
6	2+361.70	49.90	-4.31	-0.60	3.71	120	Columpio	32.39
7	2+645.52	48.20	-0.60	4.18	4.78	120	Columpio	25.11
8	2+850.52	56.76	4.18	-4.40	8.58	160	Cresta	18.65
9	3+046.14	48.15	-4.40	2.03	6.43	160	Columpio	24.88
10	3+579.36	58.99	2.03	-0.70	2.73	160	Cresta	58.50
11	3+938.07	56.47	-0.70	-0.30	0.40	200	Columpio	497.51
12	4+529.43	54.69	-0.30	-3.60	3.30	100	Cresta	30.29
13	4+732.29	47.38	-3.60	2.43	6.03	180	Columpio	29.86
14	4+889.02	51.19	2.43	-4.02	6.45	120	Cresta	18.62
15	5+154.28	40.53	-4.02	0.70	4.72	210	Columpio	44.56
16	5+429.02	42.44	0.70	-3.07	3.77	160	Cresta	42.52
17	5+684.55	34.60	-3.07	3.87	6.94	230	Columpio	33.17
18	5+896.90	42.81	3.87	-0.47	4.34	100	Cresta	23.07
19	6+379.41	40.55	-0.47	-0.90	0.43	160	Cresta	373.55
20	6+993.83	35.04	-0.90	4.74	5.64	160	Columpio	28.39
21	7+259.87	47.65	4.74	-4.57	9.31	200	Cresta	21.48
22	7+484.71	37.37	-4.57	-1.24	3.33	200	Columpio	60.03
23	7+709.55	34.59	-1.24	-1.94	0.70	200	Cresta	284.70
24	8+087.45	27.26	-1.94	6.35	8.29	200	Columpio	24.13
25	8+263.90	38.46	6.35	-1.02	7.37	100	Cresta	13.56
26	8+445.71	36.60	-1.02	6.09	7.11	150	Columpio	21.08
27	8+627.49	47.68	6.09	-3.15	9.24	170	Cresta	18.40
28	9+185.66	30.10	-3.15	2.15	5.30	300	Columpio	56.56
29	9+569.34	38.36	2.15	-4.53	6.68	200	Cresta	29.94
30	9+769.79	29.29	-4.53	1.60	6.13	180	Columpio	29.40
31	9+939.72	32.01	1.60	-8.55	10.15	140	Cresta	13.79
32	10+087.47	19.37	-8.55	0.81	9.36	140	Columpio	14.95
33	10+295.27	21.06	0.81	-2.31	3.12	200	Cresta	63.98
34	10+506.17	16.18	-2.31	1.94	4.25	180	Columpio	42.33
35	10+751.37	20.93	1.94	-0.92	2.86	300	Cresta	105.13
36	11+143.11	17.34	-0.92	0.18	1.10	300	Columpio	275.01
37	11+632.13	18.20	0.18	5.80	5.62	260	Columpio	46.23
38	11+990.97	39.02	5.80	-4.00	9.80	450	Cresta	45.93
39	12+537.08	17.18	-4.00	5.45	9.45	250	Columpio	26.47
40	12+763.72	29.53	5.45	-4.40	9.85	200	Cresta	20.32
41	13+083.06	15.49	-4.40	2.05	6.45	300	Columpio	46.56
42	14+186.28	38.07	2.05	-1.65	3.70	350	Cresta	94.62
43	14+529.18	32.41	-1.65	-6.77	5.12	220	Cresta	43.00
44	14+730.00	18.82	-6.77	-1.06	5.71	180	Columpio	31.55

**Fuente:** Elaboración propia.



También tomamos en consideración los controles de diseño sobre la combinación de los alineamientos horizontales y verticales que recomienda la AASHTO:

- ✓ La curvatura y las pendientes deberían estar en adecuado equilibrio, el alineamiento recto o de suave curvatura horizontal a expensas de fuertes o largas pendientes y la excesiva curvatura horizontal con suaves pendientes son los dos pobres diseños. Un diseño lógico que ofrece el máximo de seguridad, facilidad y uniformidad de operación, y agradable apariencia dentro de los límites prácticos del terreno y zona atravesada es un compromiso entre los dos extremos.
- ✓ La curvatura vertical sobrepuesta sobre la curva horizontal, viceversa, generalmente resulta en una vía más agradable, pero debería analizarse el efecto sobre el tránsito. Los sucesivos cambios en el perfil no combinados con la curvatura horizontal puede resultar en unas series de jorobas visibles al conductor.
- ✓ La aguda curvatura horizontal no debería introducirse en o cerca de la cresta de una curva vertical convexa. Esta condición es peligrosa porque el conductor no puede percibir el cambio en el alineamiento horizontal, especialmente de noche cuando los rayos de luz de los faros van directamente recto hacia adelante en el espacio. El peligro de esta disposición se evita si la curvatura horizontal se hace más larga que la curva vertical.
- ✓ Algo asociado con lo anterior, no debería introducirse una aguda curvatura horizontal en o cerca del punto bajo de una pronunciada curva vertical cóncava.

## **2.6. Sección Transversal.**

El diseño de la sección transversal se realizó en el programa Civil 3D.

**CAPITULO III.**  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO.**

### **3.1. Introducción.**

La construcción de vías terrestres se realiza fundamentalmente en su estructura de pavimento de suelos y materiales provenientes del mismo, siendo de gran importancia el terreno que sirve de cimiento para esta estructura, entendiendo por tal no sólo al suelo o roca que exista en el lugar sino a todo el conjunto de condiciones que comprenden desde la constitución mineralógica, la estructuración del suelo, la cantidad y el estado del agua contenida y su modo de fluir, hasta una agrupación de factores ajenos al concepto tradicional del suelo, pero que definen en el tiempo su comportamiento, tales como los factores climáticos, económicos los cuales suelen variar en dependencia del sitio o región dónde se pretende construir la vía.

Las propiedades de los suelos son fundamentales en el diseño de un pavimento. Para conocer estas propiedades es necesario un muestreo muy amplio que abarque todo el tramo en estudio del proyecto, para luego ser evaluadas por diferentes ensayos y pruebas que nos darán las características y propiedades de los suelos existentes en el sitio, lo cual será necesario para determinar los nuevos espesores a colocar en la vía.

Este estudio de suelo nos brindará la información necesaria para reconocer las condiciones físico - mecánicas de los suelos existentes en el sitio, así como los posibles bancos de materiales disponibles en la zona, de tal manera que sus propiedades y características nos permitan evaluar su posible uso para el diseño de estructura de pavimento a diseñar.

### 3.2. Trabajo de Campo.

La primera labor que se llevó a cabo fue la ejecución sistemática de sondeos en el terreno con el objeto de determinar la calidad y extensión de los diferentes tipos de suelos y la forma como estos están dispuestos en estratos.

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 101 sondeos manuales ubicados cada 150 metros alternadamente a la derecha, centro e izquierda del camino existente, de 0.25 metro por 0.25 metro, y una profundidad de 1.50 metros, distribuidos a lo largo del tramo en estudio.

En todos los sondeos realizados se tomaron muestras de los diferentes estratos de suelo encontrados, clasificándolos previamente de manera visual y al tacto, posteriormente fueron trasladadas al laboratorio para su respectivo análisis y así conocer las propiedades físicas y mecánicas de los mismos.

### 3.3. Trabajos de Laboratorio.

#### Ensayes de Muestras.

Las muestras obtenidas en los sondeos realizados en campo fueron trasladadas al laboratorio de Proyedsa para que sean sometidos a los siguientes ensayos de laboratorio:

**Tabla N° 10. Tipo de Ensayo.**

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis granulométrico de los suelos	AASHTO T 27
Límites de Atterberg	ASTM D 4318
Clasificación de suelos (AASHTO)	AASHTO M 145
Relación Densidad – Humedad	AASHTO T 99
Relación Soporte de California (CBR)	AASHTO T 193

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.3.1. Ensayes realizados a los sondeos de línea.**

A continuación se presenta los resultados obtenidos de los diferentes tipos de ensayes realizados a los sondeos de línea.

Tabla N° 11. Resultados obtenidos de ensayos realizados a sondeos de línea.

Fecha muestreo	Estaciòn	Ubicaciòn	No. Sondeo	No. Muestra acumulada	Profundidad (mts)		Granulometria										Plasticidad			Clasificaciòn (HRB)	Humedad natural (%)	Densidad seca maxima		90%		95%		100%	
					Desde	Hasta	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL	LP	IP			Proctor	Humedad optima	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento
11/6/2018	00+000	LD	S-No-001	M-No-001	0.00	0.79	100.0	100.0	77.9	64.1	50.1	36.3	29.1	23.4	18.4	13.4	45	34	11	A - 2 - 7 (0)	13.5	1,917	12.1	8	1.50	15	1.56	20	1.62
				M-No-002	0.79	1.10	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	98.1	96.9	95.1	90.1	79.2	60	31	29	A - 7 - 5 (26)	34.7	1,518	24.8	2	3.97	3	4.06	4	4.18
				M-No-003	1.10	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	96.5	95.1	94.2	85.7	69	42	27	A - 7 - 5 (30)	40.2	1,242	32.1	2	4.20	3	4.22	4	4.26
	00+150	LI	S-No-002	M-No-004	0.00	0.20	100.0	100.0	85.2	67.6	52.2	35.4	28.4	23.3	18.8	15.1	45	33	12	A - 2 - 7 (0)	7.8	1,917	12.1	8	1.50	15	1.56	20	1.62
				M-No-005	0.20	0.35	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0	96.9	95.2	92.1	70.0	49	33	16	A - 7 - 5 (12)	23.3	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
				M-No-006	0.35	1.05	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.0	95.6	93.8	91.2	83.4	63	36	27	A - 7 - 5 (27)	35.5	1,242	32.1	2	4.20	3	4.22	4	4.26
				M-No-007	1.05	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	96.2	95.1	93.8	89.9	78.4	59	31	28	A - 7 - 5 (24)	41.1	1,518	24.8	2	3.97	3	4.06	4	4.18
	00+300	LC	S-No-003	M-No-008	0.00	0.39	100.0	96.3	80.2	55.5	46.8	35.2	26.4	20.0	15.1	12.2	38	29	9	A - 2 - 4 (0)	16.6	1,993	13.5	6	0.24	14	0.28	21	0.33
				M-No-009	0.39	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.1	97.5	94.6	86.4	67	41	26	A - 7 - 5 (29)	42.1	1,242	32.1	2	4.20	3	4.22	4	4.26
				M-No-010	0.80	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	96.2	94.9	92.8	85.7	69	43	26	A - 7 - 5 (29)	46.8	1,242	32.1	2	4.20	3	4.22	4	4.26
	00+450	LD	S-No-004	M-No-011	0.00	0.10	100.0	100.0	80.1	66.7	52.2	39.1	31.1	25.3	20.0	15.3	44	33	11	A - 2 - 7 (0)	13.3	1,917	12.1	8	1.50	15	1.56	20	1.62
				M-No-012	0.10	0.76	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4	95.4	93.1	91.4	86.5	73.9	55	29	26	A - 7 - 5 (20)	36.9	1,518	24.8	2	3.97	3	4.06	4	4.18
				M-No-013	0.76	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	94.9	92.4	90.8	89.1	77.2	58	31	27	A - 7 - 5 (23)	45.2	1,518	24.8	2	3.97	3	4.06	4	4.18
	00+600	LI	S-No-005	M-No-014	0.00	0.42	100.0	93.3	79.9	60.1	49.4	37.8	26.7	20.1	16.1	11.1	35	27	8	A - 2 - 4 (0)	12.5	2,000	12.2	8	0.18	16	0.22	26	0.26
				M-No-015	0.42	0.94	100.0	89.3	74.7	53.2	41.7	28.6	22.5	17.1	12.3	7.8	36	28	8	A - 2 - 4 (0)	28.8	2,000	12.2	8	0.18	16	0.22	26	0.26
				M-No-016	0.94	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	97.7	97.1	94.0	72.0	52	35	17	A - 7 - 5 (14)	45.4	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
	00+750	LC	S-No-006	M-No-017	0.00	0.29	100.0	92.2	77.1	56.2	45.1	33.9	24.1	18.9	14.2	10.0	35	28	7	A - 2 - 4 (0)	13.2	2,000	12.2	8	0.18	16	0.22	26	0.26
				M-No-018	0.29	0.68	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.2	94.9	91.1	88.8	73.2	48	32	16	A - 7 - 5 (13)	27.6	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
				M-No-019	0.68	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.3	96.9	93.3	79.2	50	34	16	A - 7 - 5 (15)	34.1	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
	00+900	LD	S-No-007	M-No-020	0.00	0.20	100.0	93.3	78.9	57.1	46.8	33.4	24.8	21.5	15.2	10.3	36	28	8	A - 2 - 4 (0)	15.0	2,000	12.2	8	0.18	16	0.22	26	0.26
				M-No-021	0.20	0.65	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.1	96.2	93.3	90.0	75.5	50	34	16	A - 7 - 5 (14)	22.1	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
				M-No-022	0.65	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.8	95.1	93.0	91.1	77.7	52	34	18	A - 7 - 5 (16)	31.2	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
12/6/2018	01+050	LI	S-No-008	M-No-023	0.00	0.06	100.0	94.5	77.7	56.4	45.4	31.1	22.3	19.9	14.3	9.8	35	27	8	A - 2 - 4 (0)	11.1	2,000	12.2	8	0.18	16	0.22	26	0.26
				M-No-024	0.06	0.21	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.3	94.6	92.5	91.0	76.4	48	32	16	A - 7 - 5 (14)	21.5	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
				M-No-025	0.21	0.86	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	97.0	93.4	91.7	90.2	74.1	50	34	16	A - 7 - 5 (13)	26.9	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
				M-No-026	0.86	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	97.0	96.3	95.0	79.3	54	36	18	A - 7 - 5 (17)	28.3	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
	01+200	LC	S-No-009	M-No-027	0.00	0.28	100.0	88.2	72.4	55.7	43.6	30.0	24.7	19.4	13.5	9.0	35	28	7	A - 2 - 4 (0)	10.5	2,000	12.2	8	0.18	16	0.22	26	0.26
				M-No-028	0.28	0.47	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.6	96.2	94.8	92.2	81.1	51	34	17	A - 7 - 5 (16)	24.4	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
				M-No-029	0.47	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.8	95.9	93.7	92.3	76.9	53	35	18	A - 7 - 5 (16)	42.2	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
	01+350	LD	S-No-010	M-No-030	0.00	0.40	100.0	92.2	75.6	55.0	43.3	30.0	24.6	19.4	14.4	11.1	38	29	9	A - 2 - 4 (0)	13.5	2,000	12.2	8	0.18	16	0.22	26	0.26
				M-No-031	0.40	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	97.1	95.8	94.1	86.4	53	36	17	A - 7 - 5 (19)	30.1	1,569	23.7	2	3.03	4	3.10	6	3.25
	01+500	LI	S-No-011	M-No-032	0.00	0.10	100.0	90.2	72.8	57.4	46.9	34.6	25.5	19.9	15.8	12.8	44	32	12	A - 2 - 7 (0)	5.9	1,870	16.0	6	2.07	11	2.14	15	2.22
				M-No-033	0.10	0.35	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	95.8	94.6	93.1	90.6	78.6	58	36	22	A - 7 - 5 (20)	20.1	1,522	22.5	1	4.13	3	4.21	4	4.25
				M-No-034	0.35	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	97.2	95.2	93.1	91.0	82.5	58	35	23	A - 7 - 5 (23)	24.6	1,522	22.5	1	4.13	3	4.21	4	4.25
	01+650	LC	S-No-012	M-No-035	0.00	0.15	92.2	86.5	73.8	52.2	39.9	27.7	21.4	18.4	16.2	10.1	44	31	13	A - 2 - 7 (0)	21.2	1,854	15.2	7	1.86	12	1.96	16	2.07
				M-No-036	0.15	0.55	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	96.9	94.9	92.2	88.9	78.1	51	33	18	A - 7 - 5 (16)	24.5	1,522	22.5	1	4.13	3	4.21	4	4.25
				M-No-037	0.55	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	97.1	96.2	95.1	94.0	91.3	78.2	44	32	12	A - 7 - 5 (11)	33.3	1,503	25.9	2	4.07	3	4.10	4	4.29
	01+800	LD	S-No-013	M-No-038	0.00	0.07	94.4	89.5	78.1	60.1	47.4	34.1	25.9	20.1	16.4	13.2	42	31	11	A - 2 - 7 (0)	18.7	1,854	15.2	7	1.86	12	1.96	16	2.07
				M-No-039	0.07	0.29	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	97.2	96.0	93.9	90.7	82.2	45	33	12	A - 7 - 5 (12)	26.8	1,503	25.9	2	4.07	3	4.10	4	4.29
				M-No-040	0.29	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	96.9	95.8	92.5	85.0	71	44	27	A - 7 - 5 (30)	34.6	1,330	32.1	2					

Fecha muestreo	Estaciòn	Ubicaciòn	No. Sondeo	No. Muestra acumulada	Profundidad (mts)		Granulometria										Plasticidad			Clasificaciòn (HRB)	Humedad natural (%)	Densidad seca maxima		90%		95%		100%	
					Desde	Hasta	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL	LP	IP			Proctor	Humedad optima	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento
13/6/2018	02+100	LC	S-No-015	M-No-044	0.00	0.21	95.5	90.5	81.1	63.4	49.2	36.8	26.6	22.0	18.3	15.0	41	30	11	A - 2 - 7 (0)	10.3	1,854	15.2	7	1.86	12	1.96	16	2.07
				M-No-045	0.21	0.43	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.5	96.0	94.9	91.6	81.1	56	36	20	A - 7 - 5 (20)	33.8	1,522	22.5	1	4.13	3	4.21	4	4.25
				M-No-046	0.43	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.4	95.1	93.4	86.9	72	45	27	A - 7 - 5 (31)	49.2	1,330	32.1	2	4.13	3	4.30	4	4.46
	02+250	LD	S-No-016	M-No-047	0.00	0.19	100.0	97.0	80.3	64.4	53.3	40.0	29.6	22.2	18.8	13.7	45	32	13	A - 2 - 7 (0)	8.4	1,870	16.0	6	2.07	11	2.14	15	2.22
				M-No-048	0.19	0.28	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	97.2	96.0	94.5	92.1	84.4	42	31	11	A - 7 - 5 (11)	51.0	1,503	25.9	2	4.07	3	4.10	4	4.29
				M-No-049	0.28	0.57	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	96.8	94.8	92.7	91.2	86.5	71	48	23	A - 7 - 5 (28)	55.5	1,283	30.8	1	4.79	2	4.90	3	5.01
				M-No-050	0.57	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.6	95.1	93.4	91.3	87.1	68	43	25	A - 7 - 5 (29)	57.7	1,330	32.1	2	4.13	3	4.30	4	4.46
	02+400	LI	S-No-017	M-No-051	0.00	0.22	100.0	95.2	77.3	61.6	51.8	36.9	26.7	20.5	17.7	12.2	44	32	12	A - 2 - 7 (0)	10.6	1,870	16.0	6	2.07	11	2.14	15	2.22
				M-No-052	0.22	0.40	100.0	97.7	80.0	64.4	53.0	40.1	29.9	23.3	19.1	14.7	46	32	14	A - 2 - 7 (0)	13.9	1,870	16.0	6	2.07	11	2.14	15	2.22
				M-No-053	0.40	0.86	100.0	100.0	100.0	100.0	95.2	93.1	92.1	90.8	88.8	84.2	45	32	13	A - 7 - 5 (13)	45.5	1,503	25.9	2	4.07	3	4.10	4	4.29
				M-No-054	0.86	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	96.2	94.0	92.1	90.3	85.6	46	32	14	A - 7 - 5 (15)	52.4	1,503	25.9	2	4.07	3	4.10	4	4.29
	02+550	LC	S-No-018	M-No-055	0.00	0.26	100.0	91.1	73.2	52.1	42.1	32.1	21.0	16.4	13.6	9.3	45	32	13	A - 2 - 7 (0)	11.6	1,870	16.0	6	2.07	11	2.14	15	2.22
				M-No-056	0.26	0.44	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	97.0	95.9	94.3	91.9	85.2	70	48	22	A - 7 - 5 (26)	30.3	1,283	30.8	1	4.79	2	4.90	3	5.01
				M-No-057	0.44	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	95.4	93.2	91.4	89.6	88.0	77.7	43	31	12	A - 7 - 5 (10)	36.6	1,503	25.9	2	4.07	3	4.10	4	4.29
	02+700	LD	S-No-019	M-No-058	0.00	0.31	89.5	85.4	74.0	55.1	41.2	29.0	23.7	19.2	15.6	11.8	44	32	12	A - 2 - 7 (0)	4.9	1,854	15.2	7	1.86	12	1.96	16	2.07
				M-No-059	0.31	0.81	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	98.6	98.0	97.5	95.3	88.9	77	52	25	A - 7 - 5 (32)	26.8	1,283	30.8	1	4.79	2	4.90	3	5.01
				M-No-060	0.81	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	99.0	98.6	98.0	95.9	90.0	75	51	24	A - 7 - 5 (31)	43.2	1,283	30.8	1	4.79	2	4.90	3	5.01
	02+850	LI	S-No-020	M-No-061	0.00	0.40	100.0	85.6	77.6	67.4	57.9	45.4	36.6	29.4	22.9	17.7	39	29	10	A - 2 - 4 (0)	8.8	1,880	12.2	4	0.39	9	0.44	14	0.50
				M-No-062	0.40	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	97.1	95.9	93.2	92.1	86.2	74	51	23	A - 7 - 5 (28)	46.6	1,283	30.8	1	4.79	2	4.90	3	5.01
	03+000	LC	S-No-021	M-No-063	0.00	0.82	92.2	88.8	77.5	57.9	44.1	33.6	26.6	21.1	17.8	13.5	45	33	12	A - 2 - 7 (0)	7.6	1,854	15.2	7	1.86	12	1.96	16	2.07
				M-No-064	0.82	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.4	97.6	95.5	92.5	86.4	77	53	24	A - 7 - 5 (30)	52.5	1,283	30.8	1	4.79	2	4.90	3	5.01
14/6/2018	03+150	LD	S-No-022	M-No-065	0.00	0.29	100.0	88.8	80.0	71.1	60.2	47.7	39.2	32.2	24.7	19.2	40	30	10	A - 2 - 4 (0)	9.9	1,880	12.2	4	0.39	9	0.44	14	0.50
				M-No-066	0.29	1.28	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	97.3	97.1	96.5	93.8	85.2	68	50	18	A - 7 - 5 (23)	38.6	1,375	27.6	1	4.62	3	4.65	4	4.71
				M-No-067	1.28	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.3	97.3	96.4	89.7	74	51	23	A - 7 - 5 (30)	46.6	1,283	30.8	1	4.79	2	4.90	3	5.01
	03+300	LI	S-No-023	M-No-068	0.00	0.21	100.0	84.2	76.3	65.2	55.4	43.6	34.2	25.1	20.1	15.4	38	29	9	A - 2 - 4 (0)	11.7	1,880	12.2	4	0.39	9	0.44	14	0.50
				M-No-069	0.21	0.60	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	98.8	97.0	95.9	94.0	87.1	65	48	17	A - 7 - 5 (22)	35.4	1,375	27.6	1	4.62	3	4.65	4	4.71
				M-No-070	1.50	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	98.2	96.5	93.5	92.0	86.1	65	49	16	A - 7 - 5 (21)	45.6	1,375	27.6	1	4.62	3	4.65	4	4.71
	03+450	LC	S-No-024	M-No-071	0.00	0.15	100.0	87.7	79.6	70.0	59.2	48.2	40.1	32.2	25.1	20.4	39	30	9	A - 2 - 4 (0)	7.7	1,880	12.2	4	0.39	9	0.44	14	0.50
				M-No-072	0.15	0.40	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	96.9	93.5	91.6	89.7	84.4	65	48	17	A - 7 - 5 (21)	38.5	1,375	27.6	1	4.62	3	4.65	4	4.71
				M-No-073	0.40	0.68	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	98.0	97.2	96.3	94.8	87.7	66	48	18	A - 7 - 5 (23)	43.2	1,375	27.6	1	4.62	3	4.65	4	4.71
				M-No-074	0.68	1.20	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	96.0	94.2	91.8	89.5	82.7	65	50	15	A - 7 - 5 (19)	48.3	1,375	27.6	1	4.62	3	4.65	4	4.71
				M-No-075	1.20	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	98.1	97.7	97.0	94.9	88.0	69	50	19	A - 7 - 5 (25)	50.1	1,375	27.6	1	4.62	3	4.65	4	4.71
	03+600	LD	S-No-025	M-No-076	0.00	0.05	100.0	90.6	67.5	38.8	36.2	27.8	24.6	21.9	19.3	15.7	48	30	18	A - 2 - 7 (0)	18.2	1,680	18.3	2	2.81	5	2.92	7	2.99
				M-No-077	0.05	0.42	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	96.0	92.2	86.2	75.9	76	49	27	A - 7 - 5 (26)	37.8	1,301	35.8	1	4.43	4	4.55	6	4.60
				M-No-078	0.42	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	97.2	94.2	90.1	78.9	74	49	25	A - 7 - 5 (26)	40.0	1,301	35.8	1	4.43	4	4.55	6	4.60
	03+750	LI	S-No-026	M-No-079	0.00	0.17	100.0	88.9	86.2	70.0	61.4	50.5	41.2	35.6	30.23														

Fecha muestreo	Estaciòn	Ubicaciòn	No. Sondeo	No. Muestra acumulada	Profundidad (mts)		Granulometria										Plasticidad			Clasificaciòn (HRB)	Humedad natural (%)	Densidad seca maxima		90%		95%		100%	
					Desde	Hasta	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL	LP	IP			Proctor	Humedad optima	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento
16/6/2018	05+100	LI	S-No-035	M-No-103	0.00	0.44	100	89.4	78.2	55.2	43.7	34.1	29.3	23.1	18.9	14.2	39	29	10	A - 2 - 4 (0)	17.6	1,667	23.3	4	0.24	10	0.29	14	0.33
				M-No-104	0.44	1.50	100	100	100	100	100	95.5	90.1	81.2	74.6	66	47	19	A - 7 - 5 (18)	50.7	1,306	31.9	1	4.58	3	4.73	4	4.80	
	05+250	LC	S-No-036	M-No-105	0.00	0.12	100.0	87.7	75.5	51.1	40.0	31.1	24.4	21.0	16.6	11.9	39	29	10	A - 2 - 4 (0)	16.6	1,667	23.3	4	0.24	10	0.29	14	0.33
				M-No-106	0.12	0.51	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.2	92.4	86.2	77.5	64.9	66	48	18	A - 7 - 5 (14)	44.2	1,330	36.5	2	4.35	5	4.41	8	4.51
				M-No-107	0.51	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	96.2	94.5	92.2	91.0	88.0	74	51	23	A - 7 - 5 (29)	47.0	1,215	37.2	1	4.73	2	4.88	3	4.97
	05+400	LD	S-No-037	M-No-108	0.00	0.32	100.0	85.2	72.1	48.7	38.4	29.5	22.2	19.2	15.1	10.2	37	28	9	A - 2 - 4 (0)	12.6	1,667	23.3	4	0.24	10	0.29	14	0.33
				M-No-109	0.32	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.0	88.2	79.4	71.9	64	46	18	A - 7 - 5 (16)	26.7	1,306	31.9	1	4.58	3	4.73	4	4.80
	05+550	LI	S-No-038	M-No-110	0.00	0.13	100.0	93.3	71.4	44.3	39.8	31.5	28.0	24.0	21.1	18.2	46	31	15	A - 2 - 7 (0)	12.2	1,680	18.3	2	2.81	5	2.92	7	2.99
				M-No-111	0.13	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.2	92.5	81.1	74.9	69	48	21	A - 7 - 5 (20)	43.2	1,306	31.9	1	4.58	3	4.73	4	4.80
	05+700	LC	S-No-039	M-No-112	0.00	0.12	100.0	90.6	63.7	48.8	33.2	24.2	19.7	15.8	13.0	9.8	43	32	11	A - 2 - 7 (0)	9.8	1,812	14.4	2	2.73	5	2.81	7	2.92
				M-No-113	0.12	0.82	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.8	96.1	93.1	87	59	28	A - 7 - 5 (39)	28.3	1,230	38.8	2	4.77	3	5.01	4	5.08
				M-No-114	0.82	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	96.6	92.7	84.8	75.1	65.1	52	41	11	A - 7 - 5 (8)	32.1	1,440	30.6	1	3.30	4	3.50	7	3.63
	05+850	LD	S-No-040	M-No-115	0.00	0.23	85.9	61.2	44.2	26.3	20.5	13.5	11.1	9.2	7.2	6.0	44	31	13	A - 2 - 7 (0)	6.0	1,879	13.5	4	1.94	5	1.96	7	2.01
				M-No-116	0.23	0.78	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.2	96.9	93.4	90.2	82	56	26	A - 7 - 5 (35)	43.3	1,230	38.8	2	4.77	3	5.01	4	5.08
				M-No-117	0.78	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	96.3	93.4	89.5	80	55	25	A - 7 - 5 (33)	51.5	1,230	38.8	2	4.77	3	5.01	4	5.08
	06+000	LI	S-No-041	M-No-118	0.00	0.40	100.0	92.5	67.9	52.5	38.4	28.9	24.1	18.4	12.3	10.0	42	31	11	A - 2 - 7 (0)	7.7	1,812	14.4	2	2.73	5	2.81	7	2.92
				M-No-119	0.40	0.83	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.8	94.1	91.2	87.5	79	55	24	A - 7 - 5 (31)	39.9	1,230	38.8	2	4.77	3	5.01	4	5.08
				M-No-120	0.83	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	95.2	92.1	87.6	77.7	59	37	22	A - 7 - 5 (20)	47.3	1,319	33.1	2	4.53	3	4.69	4	4.90
	17/6/2018	06+150	LC	S-No-042	M-No-121	0.00	0.25	100.0	88.8	61.1	45.3	29.9	22.2	17.6	13.2	11.1	9.1	44	32	12	A - 2 - 7 (0)	6.1	1,812	14.4	2	2.73	5	2.81	7
M-No-122					0.25	0.52	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.8	94.5	90.1	62	44	18	A - 7 - 5 (23)	38.9	1,271	36.1	2	4.22	4	4.40	6	4.62
M-No-123					0.52	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.1	95.2	90.9	85.5	75	53	22	A - 7 - 5 (27)	44.4	1,230	38.8	2	4.77	3	5.01	4	5.08
06+300		LD	S-No-043	M-No-124	0.00	0.10	100.0	100.0	84.5	63.0	49.1	37.7	32.4	28.8	25.4	20.0	43	31	12	A - 2 - 7 (0)	8.7	1,791	15.9	6	1.90	15	2.18	23	2.23
				M-No-125	0.10	0.55	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.0	95.7	92.0	82	56	26	A - 7 - 5 (36)	43.5	1,230	38.8	2	4.77	3	5.01	4	5.08
				M-No-126	0.55	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0	95.9	92.0	88.8	78	54	24	A - 7 - 5 (31)	46.2	1,230	38.8	2	4.77	3	5.01	4	5.08
06+450		LI	S-No-044	M-No-127	0.00	0.08	100.0	100.0	87.8	67.8	55.9	41.1	35.6	30.1	26.4	18.3	42	31	11	A - 2 - 7 (0)	14.1	1,791	15.9	6	1.90	15	2.18	23	2.23
				M-No-128	0.08	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	96.9	94.1	89.4	62	43	19	A - 7 - 5 (24)	35.1	1,271	36.1	2	4.22	4	4.40	6	4.62
06+600		LC	S-No-045	M-No-129	0.00	0.10	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	96.2	94.9	92.5	83.8	61	37	24	A - 7 - 5 (25)	22.2	1,319	33.1	2	4.53	3	4.69	4	4.90
				M-No-130	0.10	0.44	100.0	100.0	100.0	81.1	77.4	74.5	71.9	69.8	67.6	63.8	54	35	19	A - 7 - 5 (12)	36.9	1,469	27.6	2	4.10	4	4.25	5	4.43
				M-No-131	0.44	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.3	97.4	95.9	93.1	88.7	59	40	19	A - 7 - 5 (23)	40.1	1,271	36.1	2	4.22	4	4.40	6	4.62
06+750		LD	S-No-046	M-No-132	0.00	0.28	100.0	100.0	100.0	85.5	80.1	77.1	73.3	71.0	68.8	65.4	52	34	18	A - 7 - 5 (12)	17.7	1,469	27.6	2	4.10	4	4.25	5	4.43
				M-No-133	0.28	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.4	98.0	91.6	65	44	21	A - 7 - 5 (27)	47.0	1,271	36.1	2	4.22	4	4.40	6	4.62
06+900		LI	S-No-047	M-No-134	0.00	0.23	100.0	82.0	72.2	48.7	40.4	28.9	23.0	18.2	13.0	8.7	34	28	6	A - 1 - a (0)	11.5	1,871	16.5	10	0.11	19	0.18	29	0.22
				M-No-135	0.23	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	98.0	95.8	86.4	74.1	50	35	15	A - 7 - 5 (13)	31.7	1,397	31.9	2	3.60	5	3.90	7	4.05
	M-No-136			0.80	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	93.3	90.5	82.2	72.6	62.2	50	39	11	A - 7 - 5 (7)	35.5	1,440	30.6	1	3.30	4	3.50	7	3.63	
18/6/2018	07+050	LC	S-No-048	M-No-137	0.00	0.05	100.0	88.2	65.2	36.4	33.3	24.5	21.0	18.5	17.2	13.2	45	29	16	A - 2 - 7 (0)	14.4	1,680	18.3	2	2.81	5	2.92	7	2.99
				M-No-138	0.05	1.20	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	96.8	93.1	90.0	85.2	59	36	23	A - 7 - 5 (24)	34.4	1,319	33.1	2	4.52	3	4.69	4	4.90
				M-No-139	1.20	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.1	97.1	95.3	90.1	62	43	19	A - 7 - 5 (24)	36.2	1,271	36.1	2	4.22	4	4.40		



Fecha muestreo	Estaciòn	Ubicaciòn	No. Sondeo	No. Muestra acumulada	Profundidad (mts)		Granulometria										Plasticidad			Clasificaciòn (HRB)	Humedad natural (%)	Densidad seca maxima		90%		95%		100%	
					Desde	Hasta	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL	LP	IP			Proctor	Humedad optima	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento
19/6/2018	08+100	LD	S-No-055	M-No-158	0.00	0.40	100.0	100.0	91.1	53.3	44.1	25.5	17.3	12.1	9.0	7.3	41	30	11	A - 2 - 7 (0)	4.5	1,875	13.4	6	2.18	8	2.20	10	2.50
				M-No-159	0.40	0.70	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0	96.4	92.2	88.9	85.5	81.5	60	44	16	A - 7 - 5 (18)	30.0	1,360	36.0	1	3.78	4	3.89	8	4.00
				M-No-160	0.70	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	95.0	93.4	89.9	86.4	79.8	63	46	17	A - 7 - 5 (19)	34.4	1,360	36.0	1	3.78	4	3.89	8	4.00
	08+250	LI	S-No-056	M-No-161	0.00	0.05	100.0	100.0	90.1	52.2	42.2	24.1	16.8	11.1	8.5	6.4	44	30	14	A - 2 - 7 (0)	6.2	1,875	13.4	6	2.18	8	2.20	10	2.25
				M-No-162	0.05	0.60	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	91.1	90.0	86.2	82.4	61	40	21	A - 7 -5 (22)	23.9	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84
				M-No-163	0.60	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	93.6	92.4	90.1	87.4	83.3	79.1	59	44	15	A - 7 - 5 (16)	28.9	1,360	36.0	1	3.78	4	3.89	8	4.00
	08+400	LC	S-No-057	M-No-164	0.00	0.42	92.5	77.7	65.8	51.4	42.1	30.1	22.2	15.4	9.3	6.1	38	26	12	A - 2 - 6 (0)	6.0	1,949	10.9	7	2.14	18	2.18	27	2.35
				M-No-165	0.42	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	92.2	90.4	88.4	85.4	82.3	78.1	57	35	22	A - 7 - 5 (20)	28.9	1,390	35.7	2	4.46	3	4.51	5	4.64
	08+550	LD	S-No-058	M-No-166	0.00	0.12	88.8	75.1	66.4	49.9	42.7	34.9	21.1	13.8	9.4	5.8	38	27	11	A - 2 - 6 (0)	3.2	1,949	10.9	7	2.14	18	2.18	27	2.35
				M-No-167	0.12	0.30	93.9	76.3	64.1	49.1	39.1	24.1	16.3	10.4	7.9	6.0	40	28	12	A - 2 - 6 (0)	3.9	1,949	10.9	7	2.14	18	2.18	27	2.35
				M-No-168	0.30	0.55	100.0	100.0	100.0	83.6	76.4	72.4	69.9	66.2	63.0	59.8	55	35	20	A - 7 - 5 (11)	18.4	1,469	27.6	2	4.10	4	4.25	5	4.43
				M-No-169	0.55	1.03	100.0	100.0	100.0	99.7	98.0	96.3	94.4	92.0	89.2	83.2	61	38	23	A - 7 - 5 (24)	37.7	1,432	35.2	2	4.03	3	4.23	4	4.38
				M-No-170	1.03	1.50	100.0	100.0	100.0	99.2	98.1	96.2	93.4	92.4	89.9	69	46	23	A - 7 - 5 (29)	51.6	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84	
	08+700	LI	S-No-059	M-No-171	0.00	0.30	100.0	68.6	65.8	53.2	45.3	32.1	24.8	19.9	15.7	12.3	40	30	10	A - 2 - 4 (0)	11.0	1,894	11.5	9	0.26	12	0.33	14	0.37
				M-No-172	0.30	0.55	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	97.4	95.8	93.5	89.6	83.2	62	38	24	A - 7 - 5 (25)	33.1	1,432	32.5	2	4.03	3	4.23	4	4.38
				M-No-173	0.55	0.90	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.1	93.3	91.1	88.8	84.1	64	41	23	A - 7 - 5 (25)	39.9	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84
				M-No-174	0.90	1.30	100.0	100.0	100.0	99.1	97.4	95.1	93.4	90.0	87.7	81.4	60	37	23	A - 7 - 5 (23)	44.9	1,432	35.2	2	4.03	3	4.23	4	4.38
				M-No-175	1.30	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.9	93.2	90.3	87.7	80.5	58	36	22	A - 7 - 5 (21)	54.7	1,319	33.1	2	4.53	3	4.69	4	4.90
	08+850	LC	S-No-060	M-No-176	0.00	0.15	100.0	99.8	97.4	83.6	74.1	63.8	57.7	51.1	45.9	40.9	44	28	16	A - 7 - 6 (3)	28.8	1,727	18.2	2	3.66	3	3.82	5	4.01
				M-No-177	0.15	1.00	100.0	100.0	100.0	100.0	94.2	91.9	87.6	86.4	82.1	80.0	57	34	23	A - 7 - 5 (21)	35.1	1,390	35.7	2	4.46	3	4.51	5	4.64
				M-No-178	1.00	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.0	96.2	94.5	92.0	72	48	24	A - 7 - 5 (31)	39.1	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84
	09+000	LD	S-No-061	M-No-179	0.00	0.20	100.0	82.4	63.2	46.8	38.3	26.8	20.6	15.6	11.4	7.9	43	28	15	A - 2 - 7 (0)	5.5	1,895	12.4	5	2.83	9	3.18	12	3.36
				M-No-180	0.20	1.30	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	96.1	94.1	91.7	88.7	73	47	26	A - 7 - 5 (31)	29.9	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84
				M-No-181	1.30	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	96.4	93.5	92.0	90.3	74	48	26	A - 7 - 5 (33)	37.7	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.85
20/6/2018	09+150	LI	S-No-062	M-No-182	0.00	0.15	100.0	85.8	66.8	49.7	41.1	29.9	22.8	17.7	13.8	9.4	45	29	16	A - 2 - 7 (0)	5.0	1,895	12.4	5	2.83	9	3.18	12	3.36
				M-No-183	0.15	0.30	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0	94.9	92.0	90.8	86.2	67	44	23	A - 7 - 5 (26)	24.6	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84
				M-No-184	0.30	0.85	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.8	96.7	94.8	91.7	85.4	63	39	24	A - 7 - 5 (26)	35.9	1,432	35.2	2	4.03	3	4.23	4	4.38
				M-No-185	0.85	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.5	94.5	89.4	82.8	60	34	26	A - 7 - 5 (25)	39.2	1,395	31.6	4	3.87	5	4.12	6	4.19	
	09+300	LC	S-No-063	M-No-186	0.00	0.40	100.0	70.1	67.7	55.5	48.8	33.9	26.4	21.1	16.4	15.4	39	29	10	A - 2 - 4 (0)	8.7	1,894	11.5	9	0.26	12	0.33	14	0.37
				M-No-187	0.40	0.90	100.0	100.0	98.2	84.1	78.7	67.2	56.6	51.1	45.5	40.1	45	29	16	A - 7 - 6 (3)	23.5	1,727	18.2	2	3.66	3	3.82	5	4.01
				M-No-188	0.90	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	96.4	95.5	91.8	90.0	69	45	24	A - 7 - 5 (30)	43.7	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84
	09+450	LD	S-No-064	M-No-189	0.00	0.30	100.0	66.4	63.4	51.0	44.4	33.9	26.8	20.6	16.7	14.4	40	31	9	A - 2 - 4 (0)	4.8	1,894	11.5	9	0.26	12	0.33	14	0.37
				M-No-190	0.30	1.00	100.0	100.0	100.0	86.5	81.4	78.5	75.3	73.1	69.4	65.3	51	34	17	A - 7 - 5 (11)	33.7	1,469	27.6	2	4.10	4	4.25	5	4.43
				M-No-191	1.50	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	95.5	92.9	91.1	88.2	73	47	26	A - 7 - 5 (31)	46.6	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84
	09+600	LI	S-No-065	M-No-192	0.00	0.15	100.0	100.0	97.0	82.6	76.9	65.7	59.4	53.4	47.6	42.4	46	29	17	A - 7 - 6 (4)	8.2	1,727	18.2	2	3.66	3	3.82	5	4.01
				M-No-193	0.15	0.60	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	98.7	95.6	90.4	82.2	59	33	26	A - 7 - 5 (25)	25.5	1,395	31.6	4	3.87	5	4.12	6	4.19
				M-No-194	0.60	1.00	100.0	100.0	100.0	91.1	85.0	81.1	77.7	73.0	70.1	63.1	63	38	25	A - 7 - 5 (16)	34.2								

Fecha muestreo	Estaciòn	Ubicaciòn	No. Sondeo	No. Muestra acumulada	Profundidad (mts)		Granulometria										Plasticidad			Clasificaciòn (HRB)	Humedad natural (%)	Densidad seca maxima		90%		95%		100%	
					Desde	Hasta	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL	LP	IP			Proctor	Humedad optima	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento
21/6/2018	10+050	LI	S-No-068	M-No-204	0.00	0.10	100.0	100.0	85.5	65.7	56.3	45.3	41.1	33.3	29.9	26.9	44	29	15	A - 2 - 7 (0)	8.6	1,835	13.7	3	2.91	5	3.05	7	3.38
				M-No-205	0.10	0.40	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.3	96.3	92.4	88.8	80.4	57	33	24	A - 7 - 5 (22)	27.6	1,395	31.6	4	3.87	5	4.12	6	4.19
				M-No-206	0.40	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	97.8	95.0	91.2	82.2	59	34	25	A - 7 - 5 (24)	46.2	1,395	31.6	4	3.87	5	4.12	6	4.19
	10+200	LC	S-No-069	M-No-207	0.00	0.20	100.0	84.7	66.9	50.1	42.7	28.4	23.0	14.4	13.6	11.0	42	27	15	A - 2 - 7 (0)	13.0	1,895	12.4	5	2.83	9	3.18	12	3.36
				M-No-208	0.20	0.60	100.0	100.0	97.6	83.2	75.4	62.2	57.0	50.2	44.4	39.9	44	29	15	A - 7 - 6 (2)	22.3	1,727	18.2	2	3.66	3	3.82	5	4.01
				M-No-209	0.60	0.90	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	93.3	87.1	80.2	61	34	27	A - 7 - 5 (25)	25.5	1,395	31.6	4	3.87	5	4.12	6	4.19
				M-No-210	0.90	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	97.2	95.1	93.4	91.1	88.8	81.0	59	37	22	A - 7 - 5 (22)	35.2	1,432	35.2	2	4.03	3	4.23	7	4.38
	10+350	LD	S-No-070	M-No-211	0.00	0.05	100.0	100.0	88.8	65.5	56.6	46.7	41.1	36.9	32.4	29.9	42	27	15	A - 2 - 7 (0)	15.8	1,835	13.7	3	2.91	5	3.05	7	3.38
				M-No-212	0.05	0.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.7	96.4	93.4	87.1	76.4	50	33	17	A - 7 - 5 (15)	34.3	1,476	31.0	2	3.92	5	4.08	8	4.25
				M-No-213	0.50	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.2	95.7	92.8	87.7	80.4	58	34	24	A - 7 - 5 (22)	38.8	1,395	31.6	4	3.87	5	4.12	6	4.19
	10+500	LI	S-No-071	M-No-214	0.00	0.36	100.0	71.6	67.3	55.7	47.6	35.8	25.8	23.4	17.7	14.6	40	30	10	A - 2 - 4 (0)	14.0	1,894	11.5	9	0.26	12	0.33	14	0.37
				M-No-215	0.36	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.2	97.3	94.5	89.0	78.2	52	34	18	A - 7 - 5 (16)	33.8	1,476	31.0	2	3.92	5	4.08	8	4.25
	10+650	LC	S-No-072	M-No-216	0.00	0.18	100.0	80.1	46.5	26.7	16.8	10.3	9.6	7.9	4.3	3.6	34	26	8	A - 2 - 4 (0)	10.4	2,077	14.8	9	0.24	15	0.31	22	0.38
				M-No-217	0.18	0.40	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	97.6	94.3	87.8	65	42	23	A - 7 - 5 (27)	34.6	1,300	38.8	2	4.11	3	4.35	5	4.49
				M-No-218	0.40	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	97.4	89.5	79.4	51	33	18	A - 7 - 5 (17)	40.9	1,326	30.0	3	3.32	6	3.45	9	3.57
	10+800	LD	S-No-073	M-No-219	0.00	0.14	92.1	75.5	63.9	45.2	34.1	26.4	23.7	21.0	18.2	15.0	33	24	9	A - 2 - 4 (0)	17.8	1,740	17.2	8	0.33	14	0.40	20	0.48
				M-No-220	0.80	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.8	96.2	92.0	83.3	63	41	22	A - 7 - 5 (23)	37.8	1,300	38.8	2	4.11	3	4.35	5	4.49
				M-No-221	0.80	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.7	98.3	97.2	91.8	82.8	59	40	19	A - 7 - 5 (20)	41.6	1,258	39.0	2	3.94	3	4.07	5	4.30
	10+950	LI	S-No-074	M-No-222	0.00	0.20	95.2	77.4	65.6	48.4	36.1	29.9	25.4	23.4	20.4	17.7	35	25	10	A - 2 - 4 (0)	11.7	1,740	17.2	8	0.33	14	0.40	20	0.48
				M-No-223	0.20	0.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.3	96.9	94.8	85.5	64	41	23	A - 7 - 5 (25)	38.7	1,300	38.8	2	4.11	3	4.35	5	4.49
				M-No-224	0.50	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	96.4	95.4	90.0	80.2	57	39	18	A - 7 - 5 (18)	41.9	1,258	39.0	2	3.94	3	4.07	5	4.30
22/6/2018	11+100	LC	S-No-075	M-No-225	0.00	0.14	93.5	76.8	64.2	47.9	35.4	26.0	22.1	19.7	17.4	13.9	34	25	9	A - 2 - 4 (0)	11.8	1,740	17.2	8	0.33	14	0.40	20	0.48
				M-No-226	0.14	0.40	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	98.5	96.4	87.5	65	41	24	A - 7 - 5 (27)	34.5	1,300	38.8	2	4.11	3	4.35	5	4.49
				M-No-227	0.40	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	98.7	97.9	93.1	85.4	60	40	20	A - 7 - 5 (22)	38.0	1,258	39.0	2	3.94	3	4.07	5	4.30
	11+250	LD	S-No-076	M-No-228	0.00	0.08	92.5	74.1	61.3	43.3	32.4	24.5	21.6	19.7	16.8	13.4	33	24	9	A - 2 - 4 (0)	21.6	1,740	17.2	8	0.33	14	0.40	20	0.48
				M-No-229	0.08	0.30	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	97.5	94.2	91.9	89.8	83.3	60	42	18	A - 7 - 5 (20)	35.1	1,293	34.4	2	3.63	3	3.71	6	3.95
				M-No-230	0.30	0.60	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	98.1	94.4	84.2	75.8	49	33	16	A - 7 - 5 (14)	41.1	1,326	30.0	3	3.32	6	3.45	9	3.57
				M-No-231	0.60	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.2	96.0	94.2	89.9	80.4	58	40	18	A - 7 - 5 (18)	46.3	1,258	39.0	2	3.94	3	4.07	5	4.30
	11+400	LI	S-No-077	M-No-232	0.00	0.05	100.0	100.0	100.0	88.5	84.4	79.1	75.1	71.6	66.4	61.7	65	37	28	A - 7 - 5 (17)	29.3	1,414	31.6	2	3.39	5	3.66	8	3.83
				M-No-233	0.05	0.40	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	96.2	93.5	91.1	83.4	66	42	24	A - 7 - 5 (26)	34.0	1,300	38.8	2	4.11	3	4.35	5	4.49
				M-No-234	0.40	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	97.5	96.3	94.4	89.9	58	41	17	A - 7 - 5 (21)	38.3	1,293	34.4	2	3.63	3	3.71	6	3.95
	11+550	LC	S-No-078	M-No-235	0.00	0.13	100.0	76.9	43.6	22.4	13.4	8.0	6.8	5.0	3.2	2.0	36	26	10	A - 2 - 4 (0)	6.8	2,077	14.8	9	0.24	15	0.31	22	0.38
				M-No-236	0.13	0.75	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.4	89.9	77.8	50	34	16	A - 7 - 5 (15)	26.4	1,397	31.9	2	3.60	5	3.90	7	4.05
				M-No-237	0.75	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.7	94.7	91.1	86.4	63	41	22	A - 7 - 5 (25)	37.3	1,300	38.8	2	4.11	3	4.35	5	4.49
	11+700	LD	S-No-079	M-No-238	0.00	0.17	100.0	78.3	45.9	24.7	14.6	8.9	7.1	5.4	3.8	2.2	35	26	9	A - 2 - 4 (0)	6.8	2,077	14.8	9	0.24	15	0.31	22	0.38
				M-No-239	0.17	0.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.5	88.5	75.9	49	35	14	A - 7 - 5 (12)	26.1	1,397	31.9	2	3.60	5	3.90	7	4.05
				M-No-240	0.50	0.65	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	96.1	86.8	77.7	50	33	17	A - 7 - 5 (15)	27.0	1,326	30.0	3	3.32	6	3.45	9	3.57
				M-No-241	0.65	1.10	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.4	95.4	87.7	79.3	51	34	17	A - 7 - 5 (16)	33.2	1,326	30.0	3	3.32	6	3.45	9	3.57
				M-No-242	1.10	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.2	89.4	76.9	53	37	16	A - 7 - 5 (15)	39.1	1,343	36.5	4	3.63	5	3.78	7	3.95
	11+850	LI	S-No-080	M-No-243	0.00	0.50	100.0	93.8	91.3	75.6	66.8	55.3	49.5	41.4	35.6	31.5	39	27	12	A - 2 - 6 (0)	17.7	1,793	16.5	3	0.20	9	0.31	15	0.44
				M-No-244	0.50	1.50	100.0	95.5	93.3	78.1	69.5	58.3	52.0	44.6	38.4	34.4	39	28	11	A - 2 - 6 (0)	39.7	1,793	16.5	3	0.20	9	0.31	15	0.44

Fecha muestreo	Estaciòn	Ubicaciòn	No. Sondeo	No. Muestra acumulada	Profundidad (mts)		Granulometria										Plasticidad			Clasificaciòn (HRB)	Humedad natural (%)	Densidad seca maxima		90%		95%		100%	
					Desde	Hasta	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL	LP	IP			Proctor	Humedad optima	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento	C.B.R.	Hinchamiento
23/6/2018	12+000	LC	S-No-081	M-No-245	0.00	0.14	100.0	100.0	89.4	67.0	54.8	40.1	39.0	34.1	29.7	23.5	40	27	13	A - 2 - 6 (0)	15.3	1,852	14.5	5	2.28	8	2.42	11	2.58
				M-No-246	0.14	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	96.7	88.1	76.1	50	32	18	A - 7 - 5 (15)	24.8	1,326	30.0	3	3.32	6	3.45	9	3.57
	12+150	LD	S-No-082	M-No-247	0.00	0.20	100.0	77.7	43.2	25.0	15.0	10.4	8.8	7.4	5.0	3.7	36	26	10	A - 2 - 4 (0)	17.3	2,077	14.8	9	0.24	15	0.31	22	0.38
				M-No-248	0.20	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	91.2	78.9	54	37	17	A - 7 - 5 (16)	37.4	1,343	36.5	4	3.63	5	3.78	7	3.95	
	12+300	LI	S-No-083	M-No-249	0.00	0.25	100.0	99.2	85.4	62.2	49.8	40.1	33.6	29.0	25.1	19.4	39	28	11	A - 2 - 6 (0)	17.0	1,852	14.5	5	2.28	8	2.42	11	2.58
				M-No-250	0.25	1.50	100.0	92.6	91.0	75.3	66.7	54.0	49.0	41.1	35.8	31.0	40	28	12	A - 2 - 6 (0)	20.2	1,793	16.5	3	0.20	9	0.31	15	0.44
	12+450	LC	S-No-084	M-No-251	0.00	0.15	100.0	98.0	81.1	57.1	44.9	35.5	30.0	25.1	20.0	16.4	39	27	12	A - 2 - 6 (0)	21.6	1,852	14.5	5	2.28	8	2.42	11	2.58
				M-No-252	0.15	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	98.7	96.7	86.4	75.4	52	36	16	A - 7 - 5 (14)	39.7	1,343	36.5	4	3.63	5	3.78	7	3.95	
	12+600	LD	S-No-085	M-No-253	0.00	0.15	100.0	98.9	83.2	59.1	47.1	37.2	31.6	27.1	22.9	18.1	40	28	12	A - 2 - 6 (0)	11.3	1,852	14.5	5	2.28	8	2.42	11	2.58
				M-No-254	0.15	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	97.0	94.5	83.2	72.0	50	35	15	A - 7 - 5 (12)	31.6	1,343	36.5	4	3.63	5	3.78	7	3.95	
	12+750	LI	S-No-086	M-No-255	0.00	0.18	100.0	99.6	84.7	61.4	50.2	39.4	33.4	27.0	21.1	16.7	40	29	11	A - 2 - 6 (0)	16.3	1,852	14.5	5	2.28	8	2.42	11	2.58
				M-No-256	0.18	0.60	100.0	100.0	100.0	87.3	83.7	80.3	77.1	73.1	69.0	64.1	64	36	28	A - 7 - 5 (18)	23.1	1,414	31.6	2	3.39	5	3.66	8	3.83
				M-No-257	0.60	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	98.5	96.8	94.8	93.0	58	37	21	A - 7 - 5 (25)	26.2	1,340	35.5	4	3.84	6	3.93	10	4.14	
	12+900	LC	S-No-087	M-No-258	0.00	0.16	100.0	98.8	85.6	60.5	49.0	38.4	34.6	31.1	24.8	20.1	38	27	11	A - 2 - 6 (0)	14.6	1,852	14.5	5	2.28	8	2.42	11	2.58
				M-No-259	0.16	0.30	100.0	90.6	88.5	72.1	63.5	52.3	44.9	37.9	32.2	28.0	39	28	11	A - 2 - 6 (0)	15.4	1,793	16.5	3	0.20	9	0.31	15	0.44
				M-No-260	0.30	0.70	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.1	96.8	94.1	92.0	91.1	60	38	22	A - 7 - 5 (26)	35.2	1,340	35.5	4	3.84	6	3.93	10	4.14
				M-No-261	0.70	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	97.2	95.9	92.7	86.2	59	42	17	A - 7 - 5 (20)	39.6	1,293	34.4	2	3.63	3	3.71	6	3.95
24/6/2018	13+050	LD	S-No-088	M-No-262	0.00	0.20	100.0	92.3	90.1	75.5	66.2	55.4	46.4	40.1	35.1	29.9	40	29	11	A - 2 - 6 (0)	13.0	1,793	16.5	3	0.20	9	0.31	15	0.44
				M-No-263	0.20	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.1	96.4	95.0	60	39	21	A - 7 - 5 (27)	41.4	1,340	35.5	4	3.84	6	3.93	10	4.14	
	13+200	LI	S-No-089	M-No-264	0.00	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	96.7	95.5	93.4	90.3	87.7	59	37	22	A - 7 - 5 (24)	38.8	1,340	35.5	4	3.84	6	3.93	10	4.14
				M-No-265	0.80	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	98.1	96.0	92.1	90.4	57	37	20	A - 7 - 5 (23)	46.3	1,340	35.5	4	3.84	6	3.93	10	4.14	
	13+350	LC	S-No-090	M-No-266	0.00	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	97.4	95.5	94.1	57	36	21	A - 7 - 5 (26)	42.8	1,340	35.5	4	3.84	6	3.93	10	4.14
	13+500	LD	S-No-091	M-No-267	0.00	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	97.2	94.4	92.4	90.0	56	36	20	A - 7 - 5 (23)	39.6	1,340	35.5	4	3.84	6	3.93	10	4.14	
	13+650	LI	S-No-092	M-No-268	0.00	1.10	100.0	100.0	100.0	86.6	82.7	77.9	75.1	71.9	67.9	60.0	62	36	26	A - 7 - 5 (15)	30.1	1,414	31.6	2	3.39	5	3.66	8	3.83
				M-No-269	1.10	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.4	95.0	92.4	89.9	83.7	60	41	19	A - 7 - 5 (21)	37.7	1,293	34.4	2	3.63	3	3.71	6	3.95
	13+800	LC	S-No-093	M-No-270	0.00	0.18	100.0	99.6	84.7	61.4	50.2	39.4	33.4	27.0	21.1	16.7	40	29	11	A - 2 - 6 (0)	16.3	1,852	14.5	5	2.28	8	2.42	11	2.58
				M-No-271	0.18	0.60	100.0	100.0	100.0	87.3	83.7	80.3	77.1	73.1	69.0	64.1	64	36	28	A - 7 - 5 (18)	23.1	1,414	31.6	2	3.39	5	3.66	8	3.83
				M-No-272	0.60	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	98.5	96.8	94.8	93.0	58	37	21	A - 7 - 5 (25)	26.2	1,340	35.5	4	3.84	6	3.93	10	4.14	
	13+950	LD	S-No-094	M-No-273	0.00	0.40	100.0	70.1	67.7	55.5	48.8	33.9	26.4	21.1	16.4	15.4	39	29	10	A - 2 - 4 (0)	8.7	1,894	11.5	9	0.26	12	0.33	14	0.37
				M-No-274	0.40	0.90	100.0	100.0	98.2	84.1	78.7	67.2	56.6	51.1	45.5	40.1	45	29	16	A - 7 - 6 (3)	23.5	1,727	18.2	2	3.66	3	3.82	5	4.01
				M-No-275	0.90	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	96.4	95.5	91.8	90.0	69	45	24	A - 7 - 5 (30)	43.7	1,380	35.0	1	4.25	2	4.47	3	4.84	
25/6/2018	14+100	LI	S-No-095	M-No-276	0.00	0.39	100.0	96.3	80.2	55.5	46.8	35.2	26.4	20.0	15.1	12.2	38	29	9	A - 2 - 4 (0)	16.6	1,993	13.5	6	0.24	14	0.28	21	0.33
				M-No-277	0.39	0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.1	97.5	94.6	86.4	67	41	26	A - 7 - 5 (29)	42.1	1,242	32.1	2	4.20	3	4.22	4	4.26	
				M-No-278	0.80	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	96.2	94.9	92.8	85.7	69	43	26	A - 7 - 5 (29)	46.8	1,242	32.1	2	4.20	3	4.22	4	4.26	
	14+250	LC	S-No-096	M-No-279	0.00	0.20	95.2	77.4	65.6	48.4	36.1	29.9	25.4	23.4	20.4	17.7	35	25	10	A - 2 - 4 (0)	11.7	1,740	17.2	8	0.33	14	0.40	20	0.48
				M-No-280	0.20	0.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.3	96.9	94.8	85.5	64	41	23	A - 7 - 5 (25)	38.7	1,300	38.8	2	4.11	3	4.35	5	4.49	
				M-No-281	0.50	1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	96.4	95.4	90.0	80.2	57	39	18	A - 7 - 5 (18)	41.9	1,258	39.0	2	3.94	3	4.07	5	4.30	
	14+400	LD	S-No-097	M-No-282	0.00	0.05	100.0	100.0	90.1	52.2	42.2	24.1	16.8	11.1	8.5	6.4	44	30	14	A - 2 - 7 (0)	6.2</								

### 3.4. Análisis de los Resultados Obtenidos.

Los resultados de los ensayos se tabularon, resumiendo sus principales características: granulometría, límites de Atterberg, clasificación AASHTO, capacidad soporte al 95% y 100% de compactación.

De acuerdo con los resultados que se presenta en **Tabla N° 12** y **Gráfico 1**, se puede observar que los suelos predominantes se clasifican en 3 grupos:

- En primer lugar como A-7-5 con índice de grupo que oscila entre 7 y 39, los suelos A-7-5 componen el 66.5 % de las muestras analizadas en el segmento presente, pueden encontrarse a lo largo de todo el tramo con profundidades que oscilan entre 0 y 1.5 metros.
- El segundo tipo de suelo que predomina reflejando en los resultados obtenidos el 14.1 % se clasifican como A-2-7, encontrándose a profundidades menores a 0.50 m, sin embargo es posible encontrarlos hasta con profundidades de 0.82 m.
- El tercer tipo de suelo que predomina es el A-2-4 reflejando el 10.4 % de las muestras contenidas, este tipo de suelo puede encontrarse de manera intermitente a lo largo del tramo en estudio con profundidades menores a 0.50 m pero es posible encontrarlos a profundidades de 0.92 m.

El resto de los materiales encontrados son A-2-6 con un 6% de las muestras obtenidas, así como también los grupos A-1-a y A-7-6 ambos con 1.5%; estos materiales se encuentran de manera esporádica sobre la vía y no alcanzan si quiera el 10% del total de muestras obtenidas.

**Tabla N° 12. Resumen general de ensayos de suelo de sondeos de línea.**

Clasificación	Limite Líquido		Índice Plástico		Humedad Natural (%)		Densidad Seca Máxima*		Humedad Óptima (%)		CBR al 90% (%)		Hinchamiento al 90% (%)	
	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor
A-7-5	42	87	11	29	17.4	57.7	1,215	1,569	22.5	39.0	1	4	3.03	4.79
A-2-7	41	48	11	18	4.5	21.2	1,680	1,917	12.1	18.3	2	8	1.50	2.91
A-2-4	33	40	7	10	4.8	28.8	1,667	2,077	11.5	23.3	4	9	0.18	0.39
A-2-6	37	40	11	13	3.2	39.7	1,739	1,949	10.9	16.5	3	7	0.20	2.28
A-1-a	33	34	5	6	7.6	12.2	1,871	1,871	16.5	16.5	10	10	0.11	0.11
A-7-6	44	46	15	17	8.2	28.2	1,727	1,727	18.2	18.2	2	2	3.66	3.66

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico N° 1. Distribución porcentual según clasificación de suelos.**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Bancos de Materiales.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio realizados a cada una de las muestras obtenidas de los sondeos de línea, deberá proponerse bancos de materiales que contengan las especificaciones granulométricas exigidas, así de ser necesario para su uso en el proyecto; tales fuentes de materiales deberán encontrarse en las cercanías del proyecto.

Para identificar el volumen de material disponible con las características geotécnicas adecuadas, se realizaron los estudios de dos bancos de materiales y de esta manera determinar si podían suplir las necesidades del proyecto. Posteriormente se procedió a la toma de muestras correspondientes a cada estrato, los cuales fueron trasladados hacia el laboratorio de Proyedsa para realizar sus respectivos análisis.

**Tabla N° 13. Resumen de Bancos de Materiales.**

N°	UBICACION	DUEÑO	USO PROPUESTO DE MATERIAL	VOLUMEN ESTIMADO (m³)
Banco El Arbolito	N=1,351,799.664 E=161,878.761	Privado	Material Selecto	142,800
Banco El Machete	N=1,352,005.483 E=156,878.269	Privado	Material Selecto	160,000

**Fuente:** Elaboración propia.

Con el propósito de suministrar a la obra en estudio materiales adecuados de cimentación de terracería y/o estructura de pavimentos, se tomaron dichas muestras de los bancos El Arbolito y El Machete. Materiales con Características que se describen a continuación.

#### **3.5.1. Banco El Arbolito.**

Este banco está conformado por materiales granulares, correspondientes a Gravas Arenosas Limosas color gris. En el sistema de Clasificación AASHTO, se clasifica del tipo A-2-4 (0), su índice de grupo es cero. La fracción fina que contiene este material es de baja compresibilidad y de baja plasticidad, su CBR es de 39% al 95% Próctor Estándar, su densidad seca máxima es de 1,669 Kg/m³, su humedad óptima es del 18.5%, su hinchamiento es del 0.4% y su límite líquido es de 37%.

En base al sistema de clasificación AASHTO, este material se caracteriza de bueno para ser utilizado en terracería.

Los análisis de laboratorio de suelos muestran que el material de este banco no cumple para material de base de acuerdo a las especificaciones exigidas por la norma Nic-2000. Sección: 1003.09 (b), debido a que su límite líquido es más alto que el de la norma (25% máx.), y su CBR es bajo con respecto a las especificaciones exigidas para material de base (80% min). **Anexos, Tablas 36, 37 y 38, páginas LXIII, LXIV y LXV.**



### 3.5.2. Banco El Machete.

Este banco está conformado por materiales granulares, correspondientes a Gravas Arenosas Limosas color rojizo. En el sistema de Clasificación AASHTO, se clasifica del tipo A-2-4 (0), su índice de grupo es cero. La fracción fina que contiene este material es de baja compresibilidad y de baja plasticidad, su CBR es de 39% al 95% Próctor Estándar, su densidad seca máxima es de 1,835 Kg/m<sup>3</sup>, su humedad óptima es del 12.3%, su hinchamiento es del 0.33%, su límite líquido es de 39% y su índice plástico es de 10%.

En base al sistema de clasificación AASHTO, este material se caracteriza de bueno para ser utilizado en terracería.

Los análisis de laboratorio de suelos muestran que el material de este banco no cumple para material de base de acuerdo a las especificaciones exigidas por la norma Nic-2000. Sección: 1003.09 (b), debido a que su límite líquido es más alto que el de la norma (25% máx.), su índice plástico es más alto que el regulado (6% máx.) y su CBR es bajo con respecto a las especificaciones exigidas para material de base (80% min). **Anexos, Tablas 39, 40 y 41, páginas LXVI, LXVII y LXVIII.**

**Tabla N° 14. Resumen de ensayos realizados a Bancos de Materiales.**

Banco	Densidad Máxima (Kg/m <sup>3</sup> )	Humedad Óptima (%)	% que Pasa por el Tamiz											Límite Líquido (%)	Índice de Plasticidad (%)	CBR al 95%	Hinchamiento (%)	Clasificación AASHTO
			3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200					
El Arbolito	1,669	18.5	73	73	59	52	40	33	23	16	12	7	4	37	4	39	0.40	A - 2 - 4 (0)
El Machete	1,835	12.3	100	100	95.4	80	66.4	55.8	36	24.8	16	9.3	5.6	39	10	39	0.33	A - 2 - 4 (0)

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.6. Selección del CBR de Diseño.

Para la Selección del CBR de Diseño, se procedió de la siguiente manera:

- 1- Se analizó el perfil del terreno existente en relación con la rasante final proyectada.
- 2- Se analizó la estratigrafía encontrada en los sondeos de línea, en base a los resultados de los ensayos de CBR al 95% Próctor Estándar obtenidos en el laboratorio, los cuales muestran un valor promedio igual a 6%, material no apto para cimentar obras viales, motivo por el cual dónde se haga presente este tipo de material, se procederá a realizar excavación en la vía y sub excavación de 1.00 mts. de altura a partir del nivel de la sub-rasante, para posteriormente ser reemplazado con material de préstamo selecto proveniente del banco el arbolito o el machete, ya que ambos cumplen con las condiciones físicas y mecánicas del suelo.

**Tabla N° 15. Resumen de ensaye CBR realizado a sondeos de línea.**

Descripción	Humedad Natural (%)	Densidad Seca Máxima		90%		95%		100%	
		Proctor	Humedad Óptima	C.B.R	Hinchamiento	C.B.R	Hinchamiento	C.B.R	Hinchamiento
Promedio	27.7	1,531	26.6	3	3.2	6	3.33	9	3.45
Mínimo	3.2	1,215	10.9	1	0.11	2	0.18	3	0.22
Máximo	57.7	2,077	39	10	4.79	19	5.01	29	5.08

**Fuente:** Elaboración propia.

Estos dos aspectos nos permitieron apreciar gráficamente los cortes, los rellenos, la posición de los suelos débiles y la capa vegetal.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos realizados a las muestras adquiridas de los sondeos de línea, se llegó a la conclusión de que lo más recomendable para el diseño de esta vía sería rellenar con material del banco El Arbolito y El Machete, debido a que ambos se encuentran cercanos al proyecto y poseen un valor de CBR de 39 % al 95% Próctor Estándar y su plasticidad relativamente baja.



**CAPITULO IV.**  
**ESTUDIO DE**  
**TRÁNSITO.**

#### **4.1. Introducción.**

El tránsito es una de las variables más importantes en el diseño de una vía, puesto que el volumen de tránsito y su comportamiento son los que definen los alcances y demandas de un plan vial, por lo que radica la importancia de la determinación del volumen de tránsito, los tipos de vehículos, sus dimensiones, el comportamiento de éstos y sus formas de operación, lo anterior vinculado a las características sociales y económicas de los usuarios.

#### **4.2. Análisis del Estudio de Tránsito.**

##### **4.2.1. Clasificación del tramo de carretera: “Rama – Empalme Kukra Hill – Laguna de Perlas”.**

La clasificación es el proceso por medio del cual las calles y carreteras son organizadas dentro de un sistema funcional, de acuerdo con el carácter de servicio que prestan y que ayude a seleccionar los factores apropiados de tránsito y otras variables que sean necesarias.

El tramo de carretera: Rama – Empalme Kukra Hill – Laguna de Perlas tendrá 15.00 Km de longitud, con un derecho de vía de 40 m de ancho y 9.60 metros de ancho de corona, la clasificación funcional de esta vía conforme la Red Vial de Nicaragua 2017 elaborada por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) es Colectora Principal.

##### **4.2.2. Clasificación Vehicular.**

Se han definido once tipos de vehículos, agrupándolo en vehículos livianos en una sola clasificación, y subdividiendo los pesados, en pesados de pasajeros y pesados de carga elaborada por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) el cual se define de la siguiente manera:

- Vehículos livianos: Incluyen motos, Automóviles, Jeep y Camionetas.
- Vehículos Pesados de Pasajeros: Incluyen los Microbuses pequeños (hasta 15 pasajeros) y Microbuses medianos (hasta 25 pasajeros) y los Buses medianos y grandes.
- Vehículos Pesados de Cargas: Incluyen Camiones de dos ejes (C<sub>2</sub>) mayores o iguales de tres toneladas, Camiones de tres ejes (C<sub>3</sub>) y los vehículos articulados de seis ejes de los tipos (Tx-Sx ≥ 5).

#### **4.2.3. Determinación del Tráfico Vehicular.**

##### **4.2.3.1. Metodología del estudio.**

La metodología empleada para definir los volúmenes de tránsito se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en ambos sentidos en la calle o camino en estudio.

Para la determinación del tráfico que hará uso del proyecto se realizó siete días continuos de conteo y clasificación vehicular durante 12 horas entre las 6:00 am a 6:00 pm, en el periodo del martes 6 al lunes 12 de febrero del 2018 en una estación localizada sobre la carretera en estudio:

- Estación No.1 El Rama – Empalme Las Lapas

Para lo cual se logró determinar el tránsito promedio diurno y la clasificación por tipos de vehículos.

##### **4.2.3.2. Resumen del Aforo o conteo Vehicular.**

Con los datos que fueron recopilados en campo del aforo o conteo vehicular realizados en ambos sentidos, se realizó una tabla resumen y se procedió al cálculo del tránsito promedio diurno.

**Ecuación N° 7. Tránsito promedio diurno.**

$$TPDi = \frac{\text{Acumulado de Conteo Vehicular por Tipo de Vehículo en 12 hrs}}{\text{Cantidad de Días del Aforo}}$$

Dónde:

TPDi = Tránsito Promedio Diurno.

En el cual se reflejan los promedios para cada tipo de vehículo. En nuestro caso se realizó una medición de 12 hr en un tiempo de una semana completa, los conteos realizados por sentido (Norte – Sur y Sur – Norte). **Ver Anexos, Tabla 42, páginas LXIX y LXX.**

En la tabla N° 16 se presenta el volumen total del aforo realizado en ambos sentidos durante las doce horas y los resultados del cálculo del tránsito promedio diurno (TPDi) por tipo de vehículo.

**Tabla N° 16. Aforo vehicular y Resultados del Cálculo del Tránsito Promedio Diurno en Ambos sentido.**

Camino: EL RAMA-EMPALME KUKRA HILLS-LAGUNA DE PERLAS																			
Aforo Vehicular de la Semana Realizado del 06/02/2018 al 12/02/2018 por Tipo de Vehículo por 12 hrs																			
AMBOS SENTIDOS										ESTACION N° 1: El Rama - Empalme Las									
Día	Pesados de Pasajeros							Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total (vpd)
	Motos	Autos	Jeep	Cam	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC		
Martes	110.0	41.0	15.0	74.0	25.0	16.0	6.0	43.0	40.0	30.0	10.0	15.0	21.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	454
Miercoles	130.0	49.0	26.0	60.0	15.0	18.0	5.0	40.0	39.0	28.0	8.0	12.0	18.0	15.0	0.0	0.0	6.0	0.0	469
Jueves	114.0	40.0	28.0	59.0	10.0	14.0	3.0	45.0	42.0	26.0	5.0	14.0	15.0	10.0	0.0	0.0	4.0	0.0	429
Viernes	120.0	65.0	30.0	62.0	12.0	15.0	2.0	49.0	36.0	29.0	9.0	11.0	19.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	463
Sabado	202.0	45.0	25.0	67.0	11.0	12.0	6.0	50.0	33.0	31.0	18.0	10.0	25.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	540
Domingo	174.0	35.0	29.0	64.0	13.0	11.0	9.0	52.0	35.0	27.0	17.0	16.0	20.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	508
Lunes	182.0	55.0	36.0	70.0	26.0	19.0	8.0	55.0	45.0	35.0	15.0	18.0	31.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	612
<b>TOTAL</b>	1,032	330	189	456	112	105	39	334	270	206	82	96	149	25	0	0	50	0	3,475
<b>Tránsito Promedio Diurno (TPDi)</b>	147	47	27	65	16	15	6	48	39	29	12	14	21	4	0	0	7	0	497
<b>% Por Tipo</b>	29.70%	9.50%	5.44%	13.12%	3.22%	3.02%	1.12%	9.61%	7.77%	5.93%	2.36%	2.76%	4.29%	0.72%	0.00%	0.00%	1.44%	0.00%	100%

**Fuente:** Elaboración propia.

Ejemplo:

Calculo del tránsito promedio diurno aplicando la ecuación 7

$$TPDi_{Mbus} = \frac{112}{7} = 16$$

$$\% \text{ Por Tipo} = \frac{112}{3475} \times 100 = 3.22\%$$

#### 4.2.4. Procesamiento de la Información.

Los datos obtenidos del aforo vehicular fueron procesados, para llevar el conteo de 12 hr a 24 hr y posteriormente obtener el tránsito promedio diario anual (TPDA) empleando los factores de ajuste correspondientes a la estación de mayor cobertura (EMC) 1802: San Marcos – Masatepe del anuario de aforos de tráfico 2017.

#### 4.2.5. Factores de Ajuste Diario y de Expansión.

Debido a que los datos recolectados son una muestra representativa de un periodo de doce horas durante una semana, es necesario estimar el tránsito promedio diario y el tránsito promedio diario anual. Para este propósito se utilizaron factores de ajuste diario y de expansión de la estación de mayor cobertura (EMC) 1802: San Marcos – Masatepe, proporcionado por el anuario de aforos de tráfico del año 2017 de la Dirección General de Vialidad del MTI.

Estos factores permiten expandir el volumen del tránsito de la muestra del tramo de vía en estudio.

Los factores de ajuste se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla N° 17. Factores de Ajuste de la Estación de Mayor Cobertura (EMC) 1802: San Marcos - Masatepe.**

Camino: NIC - 18A				Estación: 1802				Tramo: San Marcos - Masatepe				Periodo S		Días: 7		Horas:		Mes/Año abr-17		Km: 46.000	
Grupos	Vehiculos Pesados de Pasajeros							Vehiculos Pesados de Carga								Veh. Pesados			Total		
	Motos	Autos	Jeep	Cam	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC	Otros			
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	18	19	21			
TP(D)	4421	1462	369	1125	1121	404	85	167	420	256	61		336			1		17	2868		
Factor Día	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Factor Semana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Factor Expansión	1.05	0.94	0.94	0.91	0.95	0.98	1.03	0.95	0.93	0.86	0.98	1.00	0.45	1.00	1.00	1.00	3.00	0.64			
TPDA Ene - Abr	4638	1379	346	1331	1068	395	88	158	391	221	60		152			1		11	10239		
% TPDA	45.3	13.47	3.38	13	10.43	3.86	0.86	1.54	3.82	2.16	0.59	0	1.48	0	0	0.01	0	0.11	100		
% Vehiculos Livianos				90.30%				% Vehiculos Pesados								9.60%			0.11%	100%	

Fuente: Anuario de Aforos de Trafico 2017.

#### 4.2.6. Cálculo de Tránsito Promedio Diaria (TPD) y Tránsito Promedio Diario Anual:

Para determinar el TPD se tomó el conteo del tránsito promedio diario (TPDi) y se multiplico por el factor día en dependencia del tipo de vehículo y para la determinación del TPDA se multiplico el TPD por el factor de expansión, ejemplo:

$$TPD_{(Mbus)} = TPDi_{(Mbus)} \times \text{Factor día}_{(Mbus)}$$

$$TPD_{(Mbus)} = 16 \times 1 = 16 \text{ Vehículos por día.}$$

$$TPDA_{(Mbus)} = TPD_{(Mbus)} \times \text{Factor expansión}_{(Mbus)}$$

$$TPDA_{(Mbus)} = 16 \times 0.95 = 15 \text{ Vehículos por día.}$$

**Tabla N° 18. Cálculo del Tránsito Promedio Diario (TPD) y Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).**

CALCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) Y TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)																										
Grupo	Motos	Autos	Jeep	Cam	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC	Otros	Totales							
TPDi	147	47	27	65	16	15	6	48	39	29	12	14	21	4	0	0	7	0	497							
Factor Día	1	1	1	1.30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
TPD (vpd)	147	47	27	85	16	15	6	48	39	29	12	14	21	4	0	0	7	0	517							
Factor Expansión	1.05	0.94	0.94	0.91	0.95	0.98	1.03	0.95	0.93	0.86	0.98	1.00	0.45	1.00	1.00	1.00	3.00	0.64								
TPDA (vpd)	154	44	25	77	15	15	6	46	36	25	12	14	9	4	0	0	21	0	503							
% TPDA	30.62%	8.75%	4.97%	15.31%	2.98%	2.98%	1.19%	9.15%	7.16%	4.97%	2.39%	2.78%	1.79%	0.80%	0.00%	0.00%	4.17%	0.00%	100%							
% Vehículos Livianos							61.61%												% Vehículos Pesados			38.40%			0.00%	100%

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.7. Período de Diseño.

El término “período de diseño” se considera frecuentemente como sinónimo del término “período de análisis de tránsito”. Puesto que es difícil predecir el tránsito con suficiente aproximación para un tiempo largo, comúnmente se toma un lapso de 20 años como período para el diseño de pavimentos rígidos, sin olvidar que en determinados casos, puede resultar económicamente justificado el empleo de períodos menores o mayores.

La selección definitiva del período de diseño para un proyecto específico debe basarse tanto en el juicio ingenieril como en un análisis económico de los costos del pavimento y el servicio que este proporcione a lo largo de todo el período.

Por lo tanto se tomará como período de diseño 20 años.

#### 4.2.8. Tasa de Crecimiento (TAC).

Los volúmenes de tránsito futuro para efectos de proyecto se derivan a partir del tránsito actual y del incremento del tránsito. La ingeniería de tránsito no cuenta con un valor que refleje el crecimiento vehicular futuro por lo que para realizar la proyección del tráfico futuro se toman parámetros (registros históricos) que puedan proporcionar datos representativos, como son el producto interno bruto (PIB), tránsito promedio diario anual (TPDA) y tasa anual de crecimiento poblacional.

Para la proyección del tráfico del proyecto se debe tomar en cuenta los principales indicadores de crecimiento que presenta la zona en la que se ubica el camino en estudio. Se obtuvieron registros históricos del producto interno bruto (PIB), del tránsito promedio diario anual (TPDA) y de la tasa anual de crecimiento poblacional.

De acuerdo a lo anterior se obtuvo la siguiente información:

- La tasa promedio anual de crecimiento del producto interno bruto (PIB) del país para los últimos 17 años (1999-2017) ha sido del 3.85%. Ver tabla No.18.

**Tabla N° 19. Producto Interno Bruto (PIB).**

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Crecimiento PIB (%)	6.3	5	2.5	2.4	2.3	4	4	3.7	3.8	3.2	-1.5	4.5	4.7	5.2	4.6	4.63	4.65	4.7	4.5
Promedio PIB (%)	3.85																		

**Fuente:** Banco Central de Nicaragua.

- La tasa promedio de crecimiento anual vehicular para los últimos 3 años en la estación No.1 El Rama – Empalme. Las Lapas ha sido del 7.59%. ver tabla N° 19.

**Tabla N° 20. Trafico promedio diario anual histórico por tipo de vehículo año 2017.**

No.	Est.	Tipo	Nombre del Tramo	Depart.	Año	Motos	Autos	Jeep	Cmta	McBu s<15 Pas.	MnBu s 15- 30 s.	Bus	Liv 2-5 Ton	C2 5+Ton	C3	Tx- Sx<=4e	Tx- Sx>=5e	Cx- Rx<=4e	Cx- Rx>=5e	V.A	V.C	Otros	TPDA
81	733	ECS	El Rama - Emp. Las Lapas	RAAS	2015	90	-	6	115	-	-	7	18	13	3	2	-	-	-	4	-	2	260
					2014	96	-	9	100	-	-	5	62	74	8	-	16	-	-	1	-	1	372
					EMC																		
					Tasa de Crecimiento: 7.59%																		
					2016	97	-	6	124	-	-	8	19	14	3	2	-	-	-	4	-	2	280

**Fuente:** Anuario de Aforos de Trafico año 2017.

- La tasa anual de crecimiento poblacional de la región autónoma de la costa caribe sur (RACCS) para el periodo 1995 – 2005 ha sido del 1.20%. Ver tabla N° 20.

**Tabla N° 21. Tasa de crecimiento, según departamento/región autónoma 1995-2005.**

Departamento/Región Autónoma	Censo 1995			Censo 2005			Tasa de Crecimiento r 1995 - 2005
	Población	%	Orden de Primacía	Población	%	Orden de Primacía	
<b>LA REPÚBLICA</b>	<b>4 357 099</b>	<b>100.0</b>		<b>5 142 098</b>	<b>100.0</b>		<b>1.7</b>
Managua	1 093 760	25.1	1	1 262 978	24.6	1	1.4
Matagalpa	383 776	8.8	2	469 172	9.1	2	2.0
Chinandega	350 212	8.0	3	378 970	7.4	3	0.8
León	336 894	7.7	4	355 779	6.9	4	0.5
<b>R.A.A.S.</b>	<b>271 519</b>	<b>6.2</b>	<b>5</b>	<b>306 510</b>	<b>6.0</b>	<b>7</b>	<b>1.2</b>
Jinotega	244 022	5.6	6	331 335	6.4	5	3.1
Masaya	241 354	5.5	7	289 988	5.6	8	1.8
R.A.A.N.	193 449	4.4	8	314 130	6.1	6	4.8
Estelí	174 894	4.0	9	201 548	3.9	10	1.4
Nueva Segovia	162 403	3.7	10	208 523	4.1	9	2.5
Granada	155 683	3.6	11	168 186	3.3	11	0.8
Carazo	149 407	3.4	12	166 073	3.2	12	1.1
Chontales	144 635	3.3	13	153 932	3.0	14	0.6
Rivas	140 432	3.2	14	156 283	3.0	13	1.1
Boaco	136 949	3.1	15	150 636	2.9	15	1.0
Madriz	107 567	2.5	16	132 459	2.6	16	2.1
Río San Juan	70 143	1.6	17	95 596	1.9	17	3.1

**Fuente:** Proyecciones del departamento de ordenamiento territorial.



#### 4.2.8.1. Selección de la Tasa de Crecimiento.

En vista que se prevé que con la elaboración del diseño proyectado para esta vía traerá consigo un mayor desarrollo económico, por lo que la zona será más atractiva para asentamientos humanos y desarrollo turístico, se considera utilizar un factor de tasa de crecimiento de 4.21%, el cual resulta de realizar un promedio de la tasa de crecimiento del PIB, TPDA y Crecimiento poblacional.

#### 4.2.9. Factor de Crecimiento Anual (FCA).

Una vez estimada la tasa de crecimiento, es probable que se incremente la cantidad de vehículos livianos más rápidamente y en menor escala vehículos tales como buses, C2, C3, entre otros.

Cabe destacar que al diseñar para tráfico pesado, el tráfico liviano no tiene incidencia alguna en el comportamiento del pavimento.

Se procede a realizar una estimación del crecimiento del tráfico por cada tipo de vehículo, también es necesario realizar la estimación del peso de los vehículos por ejes y la clasificación de acuerdo con la Tabla de Pesos y Dimensiones del MTI.

Para obtener el Factor de Crecimiento Anual del tráfico es necesaria la siguiente expresión:

**Ecuación N° 8. Factor de Crecimiento Anual.**

$$\text{FCA} = \frac{(1 + g)^n - 1}{g} \times 365$$

Dónde:

**FCA:** Factor de Crecimiento Anual.

**n:** Vida útil en años.

**g:** Tasa de crecimiento anual en %

**365:** Días de un año.

Una vez obtenido el TPDA para el diseño, se procede a proyectar el tránsito durante un período de diseño “n” de 20 años, considerando una tasa de crecimiento anual “g”, TCA del 4.21%.

El Factor de Crecimiento Anual (FCA) nos da como resultado:

$$FCA = \frac{(1 + 0.0421)^{20} - 1}{0.0421} \times 365$$

$$FCA = 11,108.90$$

#### 4.2.10. Factor Direccional (FD).

Es el factor del total del flujo vehicular censado, en la mayoría de los casos este valor es de 0.5; ya que la mitad de los vehículos va en una dirección y la otra mitad en la otra dirección. Puede darse el caso de ser mayor en una dirección que en la otra, lo cual puede deducirse del conteo de tránsito efectuado.

En nuestro caso para el proyecto se utilizara un FD=0.5, correspondiente a carreteras de dos carriles.

**Tabla N° 22. Factor Direccional (FD).**

Número de Carriles	Porcentaje de Vehículo en el Carril de Diseño
2	50%
4	45%
6 o mas	40%

**Fuente:** Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales. SIECA 2001

#### 4.2.11. Factor Carril (Fc).

El factor de carril es un coeficiente que nos permite estimar que tanto del tráfico en el mismo sentido de diseño circula por el carril de diseño.

Como la vía posee un carril por dirección, le corresponde un factor carril igual a 1, debido a que el tránsito por dirección forzosamente se canaliza por el carril de diseño.

**Tabla N° 23. Factor Carril (Fc).**

Número de Carriles	Factor Carril
1	1
2	0.80 - 1.00
3	0.60 - 0.80
4	0.50 - 0.75

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1,993.

#### 4.2.12. Cálculo de Tránsito de Diseño.

Para la determinación del tránsito de diseño (TD) se toma el conteo del tránsito promedio diario anual (TPDA) y se multiplica por el factor de crecimiento (FCA), por el factor dirección (FD) y por el factor carril (Fc). La sumatoria de todos los tipos de vehículos nos dará nuestro TD total.

**Ecuación N° 9. Tránsito de Diseño.**

$$TD = T_o * FCA * FD * Fc$$

**TD:** Tránsito de diseño por ejes.

**To:** Tránsito promedio diario anual en el año inicial del proyecto a diseñar por cada tipo de vehículo.

**FCA:** Factor de Crecimiento Anual.

**FD:** Factor Direccional.

**Fc:** Factor Carril.

En base al conteo y clasificación vehicular se consideró tomar en cuenta los vehículos pesados de pasajeros y pesados de cargas mayores o iguales a 8.8 Ton (8,800 lb), ya que el método de la PCA (Portland Cement Association) no incluye los vehículos livianos debido a que no provocaran ningún daño a la estructura de pavimento.

En la tabla N° 23 se muestra el cálculo del tránsito de diseño por tipo de vehículo:

**Tabla N° 24. Cálculo de Tránsito de Diseño (TD).**

TIPO DE VEHICULO	To	FCA	FD	Fc	TD
Mbus	15.00	11,108.90	0.5	1	83,316.75
Mb> 15 P	15.00	11,108.90	0.5	1	83,316.75
Bus	6.00	11,108.90	0.5	1	33,326.70
C2 Liv	46.00	11,108.90	0.5	1	255,504.70
C2 > 5 ton	36.00	11,108.90	0.5	1	199,960.20
C3	25.00	11,108.90	0.5	1	138,861.25
C4	12.00	11,108.90	0.5	1	66,653.40
TxSx 4	14.00	11,108.90	0.5	1	77,762.30
TxSx 5	9.00	11,108.90	0.5	1	49,990.05
CxRx 4	4.00	11,108.90	0.5	1	22,217.80
CxRx 5	0.00	11,108.90	0.5	1	0.00
VA	0.00	11,108.90	0.5	1	0.00
VC	21.00	11,108.90	0.5	1	116,643.45
Otros	0.00	11,108.90	0.5	1	0.00
g = 4.21 %			n = 20		

Total:	1,127,553.35
--------	--------------

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 25. Repeticiones Esperadas por Tipo de Eje y Peso.**

TIPO DE VEHICULO	PESO DE EJE (KIPS)	To	FCA	FD	Fc	TD
Mbus	4	15.00	11,108.90	0.5	1	83,316.75
	6					83,316.75
Mb> 15 P	6	15.00	11,108.90	0.5	1	83,316.75
	8					83,316.75
Bus	10	6.00	11,108.90	0.5	1	33,326.70
	16					33,326.70
C2 Liv	10	46.00	11,108.90	0.5	1	255,504.70
	16					255,504.70
C2 > 5 ton	10	36.00	11,108.90	0.5	1	199,960.20
	20					199,960.20
C3	11	25.00	11,108.90	0.5	1	138,861.25
	35					138,861.25
C4	11	12.00	11,108.90	0.5	1	66,653.40
	44					66,653.40
TxSx 4	11	14.00	11,108.90	0.5	1	77,762.30
	20					77,762.30
	35					77,762.30
TxSx 5	11	9.00	11,108.90	0.5	1	49,990.05
	20					49,990.05
	44					49,990.05
CxRx 4	11	4.00	11,108.90	0.5	1	22,217.80
	35					22,217.80
	35					22,217.80
CxRx 5	11	0.00	11,108.90	0.5	1	0.00
	35					0.00
	44					0.00
VA	9	0.00	11,108.90	0.5	1	0.00
	18					0.00
VC	9	21.00	11,108.90	0.5	1	116,643.45
	18					116,643.45
Otros		0.00	11,108.90	0.5	1	0.00
						0.00

Eje Sencillo

Eje Doble

Eje Triple

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 26. Sumatoria y Agrupación de las Repeticiones Esperadas por Peso y Tipo de Eje.**

REPETICIONES ESPERADAS POR EJES			
Tipo de Eje	Peso en KIPS	Peso en KIPS por LSF	Total de Repeticiones Esperadas
Sencillo	8.0	8.80	83,317
	9.0	9.90	116,643
	10.0	11.00	488,792
	11.0	12.10	355,485
	16.0	17.60	288,831
	18.0	19.80	116,643
	20.0	22.00	327,713
Doble	35.0	38.50	261,059
Triple	44.0	16.13	116,643

**Fuente:** Elaboración propia.

**CAPITULO V.**  
**DISEÑO DE PAVIMENTO.**

### **5.1. Introducción.**

El método de la Portland Cement Association (PCA) se basa en dos criterios específicos, uno relativo a la resistencia a la fatiga del hormigón y el otro a la erosión de la base. En el primer caso, se supone que la carga máxima se aplica en medio de la losa justo sobre la junta longitudinal que da la tensión máxima con la losa. En el segundo caso, se supone que la carga máxima se aplica en una esquina de la losa para generar deflexión máxima de la losa.

### **5.2. Método de Portland Cement Association (PCA).**

Este método se aplica a diferentes tipos de pavimentos rígidos, tales como:

- Los pavimentos de concreto simple, se construyen sin acero de refuerzo y sin varillas de transferencias (dovelas) de carga en las juntas, ya que la transferencia se logra a través del esfuerzo de corte proporcionado por los agregados situados en las caras agrietadas que se forman por el corte de la junta entre losas contiguas; para que esta transferencia sea efectiva es necesario que la longitud de las losas sean cortas.
- Los pavimentos de concreto simple con varillas de transferencia de carga (dovelas), se construyen si acero de refuerzo, pero en las juntas de contracción se colocan varillas lisas que tienen la función de transmitir cargas a las otras losas; para este caso, es necesario que las losas también sean cortas con el objeto de tener mejor control sobre los agrietamientos.
- Los pavimentos de concretos reforzados tienen acero de refuerzo dentro de la losa así como varillas de transferencia de carga (dovelas) en las juntas de contracción. Las separaciones en las juntas son mayores a las que se utilizan en pavimentos convencionales, por lo que es posible que se produzcan más fisuras transversales las cuales se mantienen prácticamente cerradas debido al refuerzo de acero, lo que permite una mejor transferencia de cargas.



- Los pavimentos de refuerzo continuo, se construyen sin juntas de contracción; por tener una alta y continua cantidad de acero de refuerzo en dirección longitudinal, estos pavimentos desarrollan fisuras transversales en intervalos relativamente cortos, pero debido al acero de refuerzo producen un alto grado de transferencia de cargas en las caras de las fisuras.

El procedimiento de diseño desarrollado por PCA, establece varias condiciones, tales como:

- La transferencia de cargas, dependiendo del tipo de pavimento que se considere.
- El uso de hombros de concreto o asfalto adheridos al pavimento, permite reducir los esfuerzos de flexión y deflexiones, producidos por las cargas de los vehículos en los bordes de las losas.
- Para reducir los esfuerzos que se producen al paso de las ruedas sobre las juntas, es necesario el uso de sub-bases estabilizadas, ya que estas proporcionan superficies de soporte de mejor calidad y resistencia a la erosión a causa de las deflexiones de las losas de pavimento.
- Se adicionan dos criterios básicos en el diseño y son:
  - i. FATIGA. Esta sirve para mantener los esfuerzos que se producen dentro de los límites de seguridad, ya que el paso de cargas sobre las losas del pavimento producen esfuerzos que se convierten en agrietamientos.
  - ii. EROSION: Este sirve para limitar los efectos de deflexión que se producen en los bordes de las losas, juntas y esquinas del pavimento; también para tener control sobre la erosión que se produce en la Sub-base o Sub-rasante y los materiales que conforman los hombros.

### 5.3. Factores de Diseño.

El diseño se realiza teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Resistencia a la flexión del concreto (Modulo de Rotura, MR).
- Capacidad soporte de la Sub-rasante o de la Sub-base (Módulo de reacción de la sub-rasante k).
- Periodo de diseño.
- Las repeticiones y distribución de cargas por ejes.
- Factor de seguridad de carga (LSF).

#### 5.3.1. Resistencia a la Flexión del Concreto (Modulo de Rotura MR).

Este valor se utiliza en el diseño, bajo el criterio de la fatiga que sufren los materiales por el paso de las cargas impuestas por los vehículos pesados, que tienden a producir agrietamiento en el pavimento.

El valor de la resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ ) a usarse es de 4,000 PSI, cuyo valor nos permite considerar una resistencia adecuada a las características del concreto proporcionado en el país, además nos permite utilizar un valor considerable de la resistencia a la flexión (MR).

La relación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión puede ser calculada mediante la siguiente fórmula:

**Ecuación N° 10. Resistencia del concreto a la compresión.**

$$f'_c = \frac{MR^2}{100}$$

Dónde:

**$f'_c$ :** Resistencia a la compresión del concreto (PSI)

**MR:** Modulo de rotura del concreto a los 28 días (PSI)

Despejando la formula en función del módulo de rotura, obtenemos la siguiente expresión:

**Ecuación N° 11. Módulo de rotura del concreto.**

$$MR = 10 \sqrt{f'c} \text{ (PSI)}$$

$$MR = 10 \sqrt{4,000} \text{ (PSI)}$$

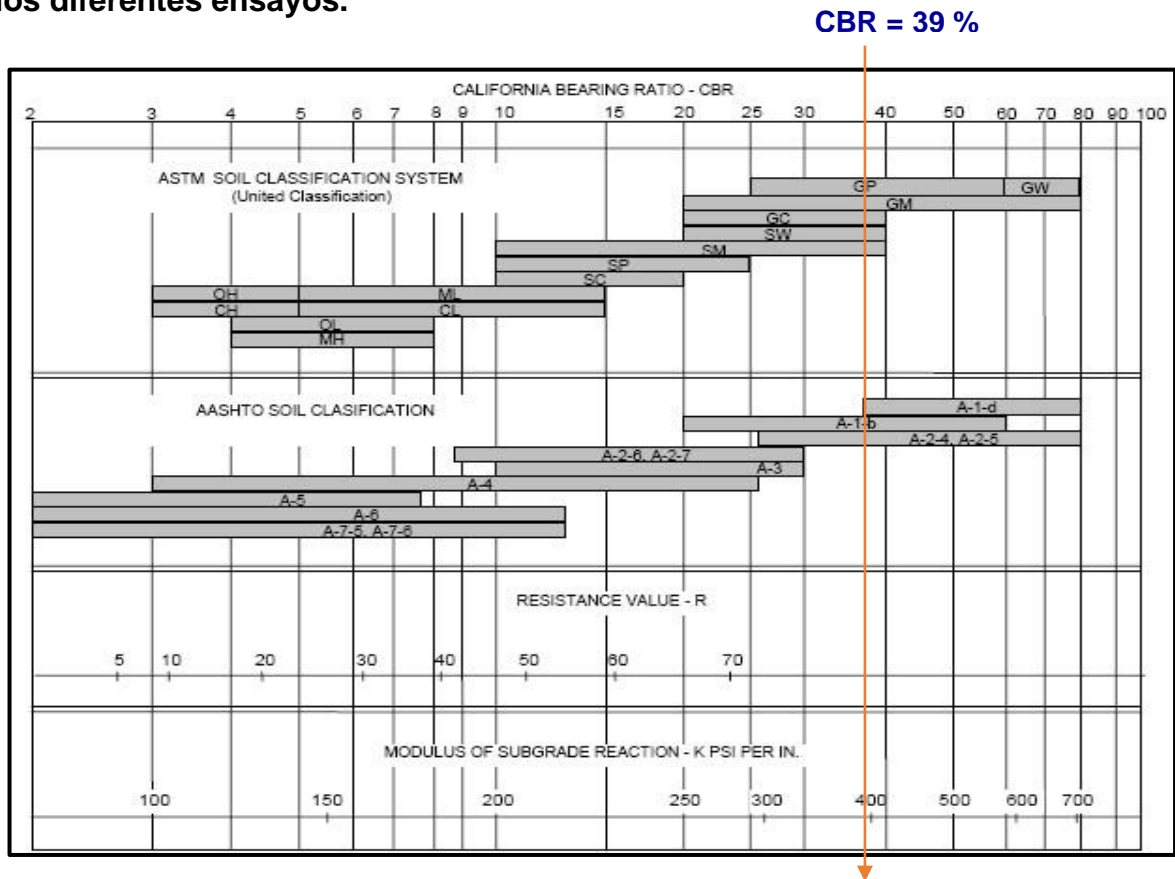
$$MR = 632 \text{ PSI}$$

### **5.3.2. Capacidad Soporte de la Sub-Rasante o de la Sub-Base (Modulo de Reacción de la Sub-Rasante K).**

La capacidad soporte, es el valor del Módulo de Reacción (k) de la capa de apoyo de un pavimento de concreto. Dado que la prueba de placa lleva tiempo y dinero, los valores de k se puede estimar por correlación con el CBR ya que no es necesariamente indispensable tener un valor exacto de k, variaciones mayores de este valor no afectan los espesores de diseño. Los valores de k son expresados como libras por pulgada cuadrada por pulgada (psi / in) o bien; libras por pulgada cúbica (pci).

La relación mostrada en la Imagen N° 5 es correcta para estos propósitos, dónde se muestra que el valor de CBR es de 39% al 95% Próctor Estándar, valor que se obtiene de los ensayos realizados a los bancos de materiales (El Arbolito y El Machete, **Ver Anexos, Tablas 36, 37 y 38, páginas LXIII, LXIV, LXV y Anexos, Tablas 39, 40 y 41, páginas LXVI, LXVII, LXVIII.**) que serán utilizados en el tramo en estudio, para el cual corresponde a un valor de  $k = 399 \text{ PCI}$ .

**Imagen N° 5. Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos.**



**Fuente:** Manual Centroamericano para diseño de Pavimentos SIECA, Ing. Jorge Conrado Iturbide. Capítulo 4, página 6.

**k = 399**

Debido a que en el tramo en estudio se realizarán rellenos hasta una altura mínima de 1 mts, con material de préstamo selecto provenientes de los bancos de materiales El Arbolito y El Machete a lo largo de todo el tramo, consideramos innecesario proponer dentro de la estructura de pavimento, una sub-base o base de agregado.

Esta propuesta se hace ya que consideramos que con el metro mínimo de relleno mejorará y suplirá la capacidad soporte del suelo.

Por lo tanto, el Módulo de Reacción de la sub-rasante (k) a utilizar para nuestro diseño será 399 pci correspondiente al CBR del banco que es del 39% el cual fue determinado anteriormente, **Ver imagen N° 5.**

### 5.3.3. Periodo de Diseño.

El período de diseño se considera como el período de análisis del tránsito, ya que es difícil hacer la predicción del tránsito con suficiente aproximación para un largo tiempo. Para un pavimento rígido se considera adecuado tomar 20 años como período de diseño; por lo que el que se elija incide directamente en los espesores, ya que esto determina cuantos vehículos tendrán que circular sobre el pavimento en ese lapso.

### 5.3.4. Factor de Seguridad de Carga (LSF).

Una vez que determinamos la distribución de carga por eje o bien cuantas repeticiones se tendrán para cada tipo y peso de eje, el método de diseño exige que las cargas determinadas se multipliquen por factores de seguridad de carga (LSF). En el diseño se utilizara  $LSF = 1.1$ , debido a las características que se asemejan al tramo en estudio.

**Tabla N° 27. Factores de seguridad de cargas.**

Valores de LSF	Características de la vía
1.3	Para autopista de tránsito muy alto y sin rutas alternas de desvío.
1.2	Para vías que tiene múltiples carriles, en los cuales se espera un flujo de tráfico interrumpido con un elevado volumen de tránsito pesado.
1.1	Para carreteras y vías urbanas en las que el tránsito esperado es de un volumen moderado de vehículos pesados.
1.0	Para calles residenciales y otras que soporten bajo volumen de tránsito de camiones.

**Fuente:** Manual Centroamericano para diseño de Pavimentos SIECA, Ing. Jorge Conrado Iturbide. Capítulo 7, página 74.

#### **5.4. Calculo de Diseño de Espesor.**

Para facilitar la actividad del diseño se considera de gran utilidad el uso del software como herramienta que permite fácilmente evaluar los cambios que se pueden presentar dentro del proceso constructivo cuando alguna variable difiera de las consideraciones inicialmente planteadas en el diseño. El programa llamado BS – PCA efectuado en Visual Basic requiere la introducción de los diferentes parámetros y efectuando los análisis de fatiga y erosión permite obtener el dimensionamiento de la estructura de pavimento.

Se procedió a realizar 2 iteraciones para optimizar el diseño del espesor sin utilizar el software, con espesores propuestos, los cuales no resultaron satisfactorios, siendo el adecuado aquel espesor que provoque daños los más cercanos al 100% sin rebasarlo.

Estas iteraciones se muestran a continuación.

**Tabla N° 28. Primer Iteración para determinar el espesor del Pavimento.**

### CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

### PRIMERA ITERACION. ESPESOR 7 PULGADAS

**PROYECTO: RAMA- EMPALME KUKRA HILL - LAGUNA DE PERLAS, TRAMO II: EST. 312+985 A LA EST.297+985**

ESPESOR INICIAL (Pulg):	7	PASAJUNTAS:	SI	✓	NO
-------------------------	---	-------------	----	---	----

<b>MODULO DE REACCION K<sub>1</sub> DE LA SUB-RASANTE (PCI):</b>	399	<b>APOYO LATERAL:</b>	SI	✓	NO
--	-----	-----------------------	----	---	----

**MODULO DE ROTURA, MR (PSI):** 632 **PERIODO DE DISEÑO (AÑOS):** 20

FACTOR DE SEGURIDAD DE CARGA, LSF:	1.1	COMENTARIOS:
------------------------------------	-----	--------------

Carga del Eje en Kips	Multiplicada por LSF	Repeticiones Esperadas	Análisis de Fatiga		Análisis de Erosión	
			Repeticiones Permisibles (FIG.2.5.5)	% de Fatiga	Repeticiones Permisibles (FIG.2.5.6 o 2.5.7)	% de Daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo Equivalente:	212	10. Factor de Erosión:	2.48
--------------------------	-----	------------------------	------

9. Factor de Relación de Esfuerzo: 0.34

Ejes Sencillos						
8	8.80	83,317	ilimitada	0.00	ilimitada	0.00
9	9.90	116,643	ilimitada	0.00	ilimitada	0.00
10	11.00	488,792	ilimitada	0.00	ilimitada	0.00
11	12.10	355,485	ilimitada	0.00	ilimitada	0.00
16	17.60	288,831	ilimitada	0.00	6,000,000	4.81
18	19.80	116,643	ilimitada	0.00	2,300,000	5.07
20	22.00	327,713	ilimitada	0.00	800,000	40.96

11. Esfuerzo Equivalente:	177	13. Factor de Erosión:	2.46
---------------------------	-----	------------------------	------

12. Factor de Relación de Esfuerzo: 0.28

Ejes Tandem						
35	38.50	261,059	ilimitada	0.00	5,000,000	5.22

14. Esfuerzo Equivalente: 146 16. Factor de Erosión: 2.48

15. Factor de Relación de Esfuerzo: 0.23

Ejes Tridem						
44 / 3	16.13	116,643	ilimitada	0.00	10,000,000	1.17

<b>Total Fatiga:</b>	<b>0.00</b>
----------------------	-------------

<b>Total Erosión:</b>	<b>57.23</b>
-----------------------	--------------

\* El espesor propuesto No es Satisfactorio  
PROPONER UN ESPESOR MENOR.

**Fuente:** Elaboración propia.

El procedimiento para realizar el cálculo es el siguiente:

1. Se colocan los datos básicos de entrada en la parte superior de la hoja de cálculo los cuales fueron determinados anteriormente, en el caso del espesor inicial se propone.
2. En la columna 1 se colocan los valores de la carga por eje en Kips, de cada tipo y clase de vehículo sencillo, tándem y tridem determinados en el capítulo de estudio de tránsito.
3. En la columna 2 se coloca el producto de la columna 1 por el factor de seguridad de carga (LSF).
4. En la columna 3 se colocan las cantidades de repeticiones esperadas por eje para cada clase de vehículos, el cual se calculó en el capítulo de estudio de tránsito.
5. El esfuerzo equivalente se calculó en función del espesor de la losa asumida en pulgadas y el valor de k, utilizando la tabla 2.5.5 Esfuerzo Equivalente para pavimentos con Apoyo Lateral, por lo cual se hizo necesario interpolar debido a que el valor de k no se encontraba en la tabla (Ver tabla N° 2.5.5).



**Tabla N° 29. Esfuerzo Equivalente para Pavimentos con Apoyo Lateral (Eje Sencillo, Eje Tándem y Tridem).**

Espesor de Losa (pulgadas)	k de la sub-rasante, pci																				
	50			100			150			200			300			500			700		
	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri
4.0	640	534	431	559	468	392	517	439	377	489	422	369	452	403	362	409	388	360	383	384	359
4.5	547	461	365	479	400	328	444	371	313	421	356	305	390	338	297	355	322	292	333	316	291
5.0	475	404	317	417	349	281	387	323	266	367	308	258	341	290	250	311	274	244	294	267	242
5.5	418	360	279	368	309	246	342	285	231	324	271	223	302	254	214	276	238	208	261	231	206
6.0	372	325	249	327	277	218	304	255	204	289	241	96	270	225	187	247	210	180	234	203	178
6.5	334	295	225	294	251	196	274	230	183	260	218	175	243	203	166	223	188	159	212	180	156
7.0	302	270	204	266	230	178	248	210	165	236	198	158	220	184	149	203	170	142	192	162	138
7.5	275	250	187	243	211	162	226	193	151	215	182	143	201	168	135	185	155	127	176	148	124
8.0	252	232	172	222	196	149	207	179	138	197	168	131	185	155	123	170	142	116	162	135	112
8.5	232	216	159	205	182	138	191	166	128	182	156	121	170	144	113	157	131	106	150	125	102
9.0	215	202	147	190	171	128	177	155	119	169	146	112	158	134	105	146	122	98	139	116	94
9.5	200	190	134	176	160	120	164	146	111	157	137	105	147	126	98	136	114	91	129	108	87
10.0	186	179	127	164	151	112	153	137	104	146	129	98	137	118	91	127	107	84	121	101	81
10.5	174	170	119	154	143	105	144	130	97	137	121	92	128	111	86	119	101	79	113	95	76
11.0	164	161	111	144	135	99	135	123	92	129	115	87	120	105	81	112	95	74	106	90	71
11.5	154	153	104	136	128	93	127	117	86	121	109	82	113	100	76	105	90	70	100	85	67
12.0	145	146	97	128	122	88	120	111	82	114	104	78	107	95	72	99	86	66	95	81	63
12.5	137	139	91	121	117	83	113	106	78	108	99	74	101	91	68	94	82	63	90	77	60
13.0	130	133	85	115	112	79	107	101	74	102	95	70	96	86	65	89	78	60	85	73	57
13.5	124	124	80	109	107	75	102	97	70	97	91	67	91	83	62	85	74	57	81	70	54
14.0	118	122	75	104	103	71	97	93	67	93	87	63	87	79	59	81	71	54	77	67	51

Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos, Cemex.

Ejemplo:

### Ejes Sencillos

300	→	220
399	→	X
500	→	203
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>-99</span> <span>220 - X</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>-200</span> <span>17</span> </div>		
$-44,000 + 200 X = -1,683$		

$$X = \frac{-1,683 + 44,000}{200}$$

$$X = 212$$

### Interpolacion Espesor: 7 Pulg.

### Ejes Tandem

300	→	184
399	→	X
500	→	170
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>-99</span> <span>184 - X</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>-200</span> <span>14</span> </div>		
$-36,800 + 200 X = -1,386$		

$$X = \frac{-1,386 + 36,800}{200}$$

$$X = 177$$

### Ejes Tridem

300	→	149
399	→	X
500	→	142
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>-99</span> <span>149 - X</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>-200</span> <span>7</span> </div>		
$-29,800 + 200 X = -693$		

$$X = \frac{-693 + 29,800}{200}$$

$$X = 146$$

Los valores encontrados se colocaron frente a los números 8, 11 y 14 de la hoja de cálculo.

6. Los valores colocados frente a los números 8, 11 y 14, se dividen entre el valor del Módulo de Rotura (MR), y el resultado de cada uno se coloca frente a los números 9, 12 y 15, que son los factores de Relación de Esfuerzos.
7. El factor de erosión se calculó en función del espesor de la losa asumida en pulgadas y el valor de k, utilizando la tabla 2.5.9 Factores de erosión, para pavimentos con pasa juntas y con apoyo lateral, por lo cual se hizo necesario interpolar debido a que el valor de k no se encontraba en la tabla (Ver tabla N° 2.5.9).

**Tabla N° 30. Factores de Erosión, para Pavimentos con Pasa juntas y con Apoyo Lateral (Eje Sencillo, Eje Tándem y Tridem).**

Espesor de Losa (pulgadas)	k de la sub-rasante, pci																	
	50			100			200			300			500			700		
	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri	Sen	Tan	Tri
4.0	3.28	3.3	3.33	3.24	3.2	3.2	3.21	3.13	3.13	3.19	3.1	3.1	3.15	3.09	3.05	3.12	3.08	3
4.5	3.13	3.19	3.24	3.09	3.08	3.1	3.06	3	2.99	3.04	2.96	2.95	3.01	2.93	2.91	2.98	2.91	2.87
5.0	3.01	3.09	3.16	2.97	2.98	3.01	2.93	2.89	2.89	2.9	2.84	2.83	2.87	2.79	2.79	2.85	2.77	2.75
5.5	2.90	3.01	3.09	2.85	2.89	2.94	2.81	2.79	2.8	2.79	2.74	2.74	2.76	2.68	2.67	2.73	2.65	2.64
6.0	2.79	2.93	3.03	2.75	2.82	2.87	2.7	2.71	2.73	2.68	2.65	2.66	2.65	2.58	2.58	2.62	2.54	2.54
6.5	2.70	2.86	2.97	2.65	2.75	2.82	2.61	2.63	2.67	2.58	2.57	2.59	2.55	2.5	2.5	2.52	2.45	2.45
7.0	2.61	2.79	2.82	2.56	2.68	2.76	2.52	2.56	2.61	2.49	2.5	2.53	2.46	2.42	2.43	2.43	2.38	2.37
7.5	2.53	2.73	2.87	2.48	2.62	2.72	2.44	2.5	2.56	2.41	2.44	2.47	2.38	2.36	2.37	2.35	2.31	2.31
8.0	2.46	2.68	2.83	2.41	2.56	2.67	2.36	2.44	2.51	2.33	2.38	2.42	2.3	2.3	2.32	2.27	2.24	2.25
8.5	2.39	2.62	2.79	2.34	2.51	2.63	2.29	2.39	2.47	2.26	2.32	2.38	2.22	2.24	2.27	2.2	2.18	2.2
9.0	2.32	2.57	2.75	2.27	2.46	2.59	2.22	2.34	2.43	2.19	2.27	2.34	2.16	2.19	2.23	2.13	2.13	2.15
9.5	2.26	2.52	2.71	2.21	2.41	2.55	2.16	2.29	2.39	2.13	2.22	2.3	2.09	2.14	2.18	2.07	2.08	2.11
10.0	2.2	2.47	2.67	2.15	2.36	2.51	2.1	2.25	2.35	2.07	2.18	2.26	2.03	2.09	2.15	2.01	2.03	2.07
10.5	2.15	2.43	2.64	2.09	2.32	2.48	2.04	2.2	2.32	2.01	2.14	2.23	1.97	2.05	2.11	1.95	1.99	2.04
11.0	2.1	2.39	2.6	2.04	2.28	2.45	1.99	2.16	2.29	1.95	2.09	2.2	1.92	2.01	2.08	1.89	1.95	2
11.5	2.05	2.35	2.57	1.99	2.24	2.42	1.93	2.12	2.26	1.9	2.05	2.16	1.87	1.97	2.05	1.84	1.91	1.97
12.0	2.00	2.31	2.54	1.94	2.2	2.39	1.88	2.09	2.23	1.85	2.02	2.13	1.82	1.93	2.02	1.79	1.87	1.94
12.5	1.95	2.27	2.51	1.89	2.16	2.36	1.84	2.05	2.2	1.81	1.98	2.11	1.77	1.89	1.99	1.74	1.84	1.91
13.0	1.91	2.23	2.48	1.85	2.13	2.33	1.79	2.04	2.17	1.76	1.95	2.08	1.72	1.86	1.96	1.7	1.8	1.88
13.5	1.86	2.2	2.46	1.81	2.09	2.3	1.75	1.98	2.14	1.72	1.91	2.05	1.68	1.83	1.93	1.65	1.77	1.86
14.0	1.82	2.17	2.43	1.76	2.06	2.28	1.71	1.95	2.12	1.67	1.88	2.03	1.64	1.8	1.91	1.61	1.74	1.83

**Fuente:** Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos, Cemex.

Ejemplo:

**Interpolacion  
Espesor: 7 Pulg.**

**Ejes Sencillos**

300	→	2.49			
399	→	X			
500	→	2.46			
<hr/>					
-99		2.49 - X			
-200		0.03			
<hr/>					
-498	+	200 X	=		-2.97
X	=	$\frac{-2.97 + 498}{200}$			
X	=	2.48			

**Ejes Tandem**

300	→	2.5			
399	→	X			
500	→	2.42			
<hr/>					
-99		2.50 - X			
-200		0.08			
<hr/>					
-500	+	200 X	=		-7.92
X	=	$\frac{-7.92 + 500}{200}$			
X	=	2.46			

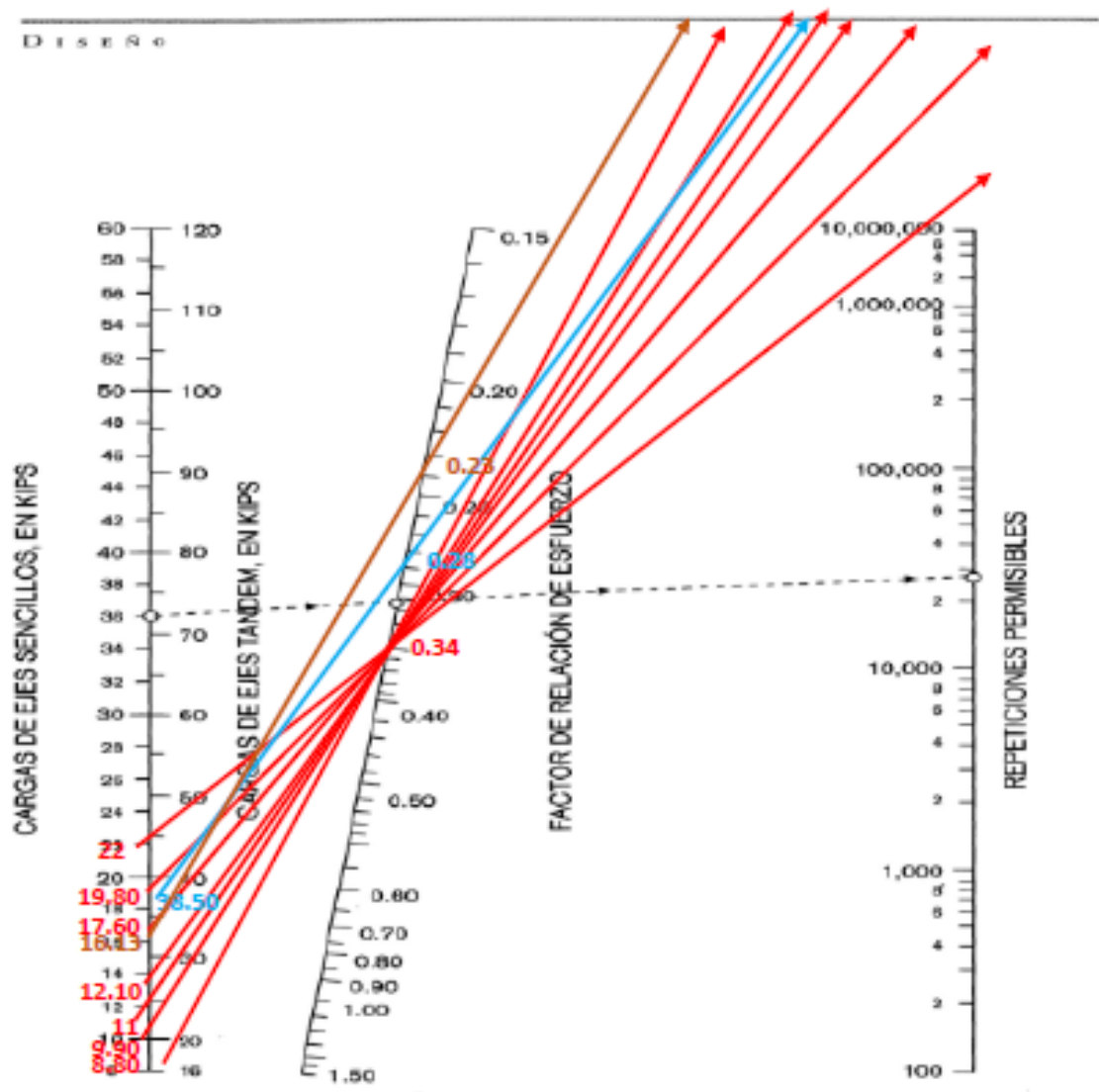
**Ejes Tridem**

300	→	2.53			
399	→	X			
500	→	2.43			
<hr/>					
-99		2.53 - X			
-200		0.1			
<hr/>					
-506	+	200 X	=		-9.90
X	=	$\frac{-9.90 + 506}{200}$			
X	=	2.48			

Los valores encontrados se colocaron frente a los números 10, 13 y 16 de la hoja de cálculo.

8. Con el valor de carga por eje de la columna 2 en la hoja de cálculo y usando la línea vertical (ejes simples, tándem o tridem) y el factor de relación de esfuerzo (números 9, 12 o 15) en la línea inclina, se traza una línea entre cada uno de estos puntos y se proyecta hacia la línea vertical del extremo derecho de la figura (Ver Imagen N° 6), en la cual se lee el valor de las repeticiones admisibles y estos valores se colocan en la columna No.4.

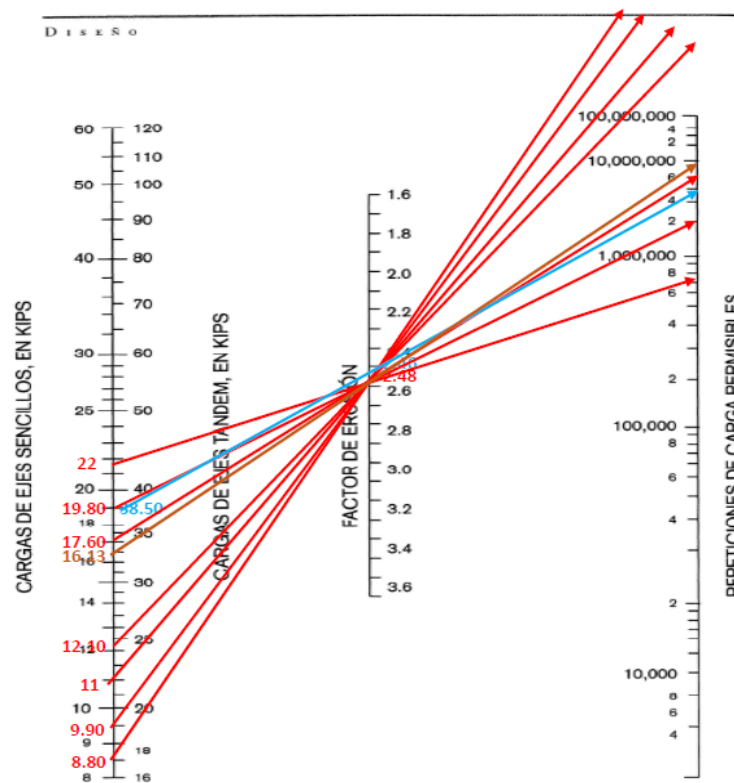
**Imagen N° 6. Análisis de fatiga (Repeticiones permisibles basadas en el factor de relación de esfuerzo, con o sin apoyo lateral).**



**Fuente:** Manual de diseño y construcción de Pavimentos, Cemex.

9. Los valores de la columna 3 se dividen entre los valores de la columna 4 y el resultado de cada uno se multiplica por 100 y se coloca en la columna 5.
10. La suma de todos los valores colocados en la columna 5, es la absorción total de fatiga.
11. Con el valor de carga por eje de la columna 2 en la hoja de cálculo y usando la línea vertical (ejes simples, tándem o tridem) y el factor de erosión (números 10, 13 o 16) en la otra línea vertical, se traza una línea entre cada uno de estos puntos y se proyecta hacia la línea vertical del extremo derecho de la figura (Ver Imagen N° 7), en la cual se lee el valor de las repeticiones admisibles y estos valores se colocan en la columna No.6.

**Imagen N° 7. Análisis de erosión (Repeticiones permisibles basadas en el factor de erosión, con apoyo lateral).**



**Fuente:** Manual de diseño y construcción de Pavimentos, Cemex.

12. Los valores de la columna 3 se dividen entre los valores de la columna 6 y el resultado de cada uno se multiplica por 100 y se coloca en la columna 7.

13. La suma de todos los valores colocados en la columna 7, es el daño total por erosión.

Se considerara no adecuado si los totales del factor de fatiga, así como los totales del factor de erosión son mayores al 100%; esto quiere decir que el espesor de losa asumido es deficiente, por lo que abra que hacer otro tanteo.



**Tabla N° 31. Segunda Iteración para determinar espesor de Pavimento.**

### CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

### SEGUNDA ITERACION, ESPESOR 6.50 PULGADAS

PROYECTO: RAMA- EMPALME KUKRA HILL - LAGUNA DE PERLAS, TRAMO II: EST. 312+985 A LA EST.297+985

ESPESOR INICIAL (Pulg): 6.50 PASAJUNTAS: SI ✓ NO       

MODULO DE REACCION K, DE LA SUB-RASANTE: 399 APOYO LATERAL: SI ✓ NO       

MODULO DE ROTURA, MR: 632 PERIODO DE DISEÑO (AÑOS): 20

**FACTOR DE SEGURIDAD DE CARGA, LSF:** 1.1 **COMENTARIOS:**

Carga del Eje en Kips	Multiplicada por LSF	Repeticiones Esperadas	Análisis de Fatiga		Análisis de Erosión	
			Repeticiones Permisibles (FIG.2.5.5)	% de Fatiga	Repeticiones Permisibles (FIG.2.5.6 o 2.5.7)	% de Daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo Equivalente: 233

10. Factor de Erosión: 2.57

9. Factor de Relación de Esfuerzo: 0.37

Ejes Sencillos						
8	8.80	83,317	ilimitada	0.00	ilimitada	0.00
9	9.90	116,643	ilimitada	0.00	ilimitada	0.00
10	11.00	488,792	ilimitada	0.00	ilimitada	0.00
11	12.10	355,485	ilimitada	0.00	ilimitada	0.00
16	17.60	288,831	ilimitada	0.00	6,200,000	4.66
18	19.80	116,643	ilimitada	0.00	2,100,000	5.55
20	22.00	327,713	3,900,000	8.40	860,000	38.11

11. Esfuerzo Equivalente: 196

13. Factor de Erosión: 2.54

12. Factor de Relación de Esfuerzo: 0.31

Ejes Tandem						
35	38.50	261,059	ilimitada	0.00	5,200,000	5.02

14. Esfuerzo Equivalente: 163

16. Factor de Erosión: 2.55

15. Factor de Relación de Esfuerzo: 0.26

Ejes Tridem						
44 / 3	16.13	116,643	ilimitada	0.00	11,800,000	0.99

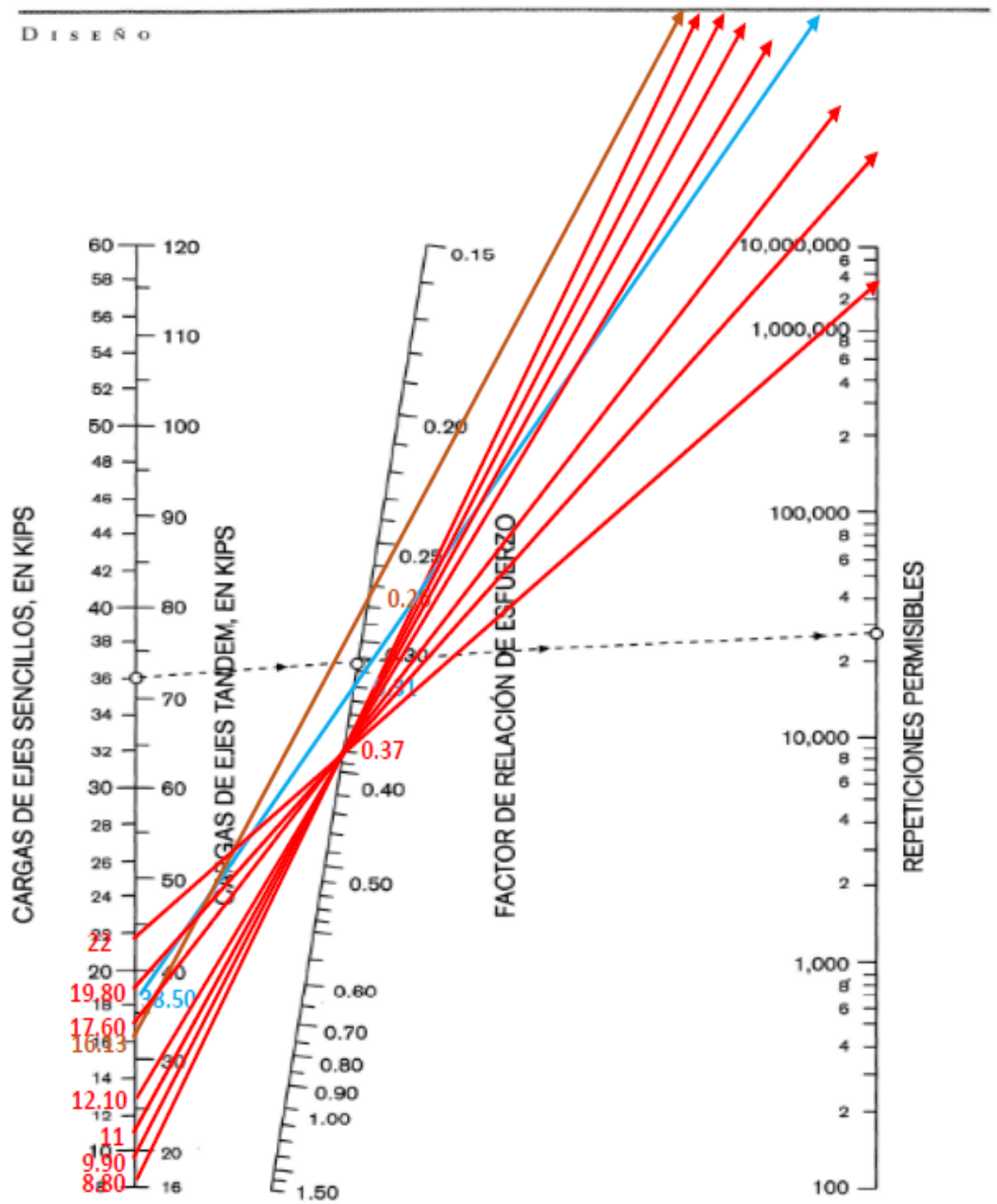
<b>Total Fatiga:</b>	<b>8.40</b>
----------------------	-------------

<b>Total Erosión:</b>	<b>54.33</b>
-----------------------	--------------

\* El espesor propuesto No es Satisfactorio  
PROPONER UN ESPESOR MENOR.

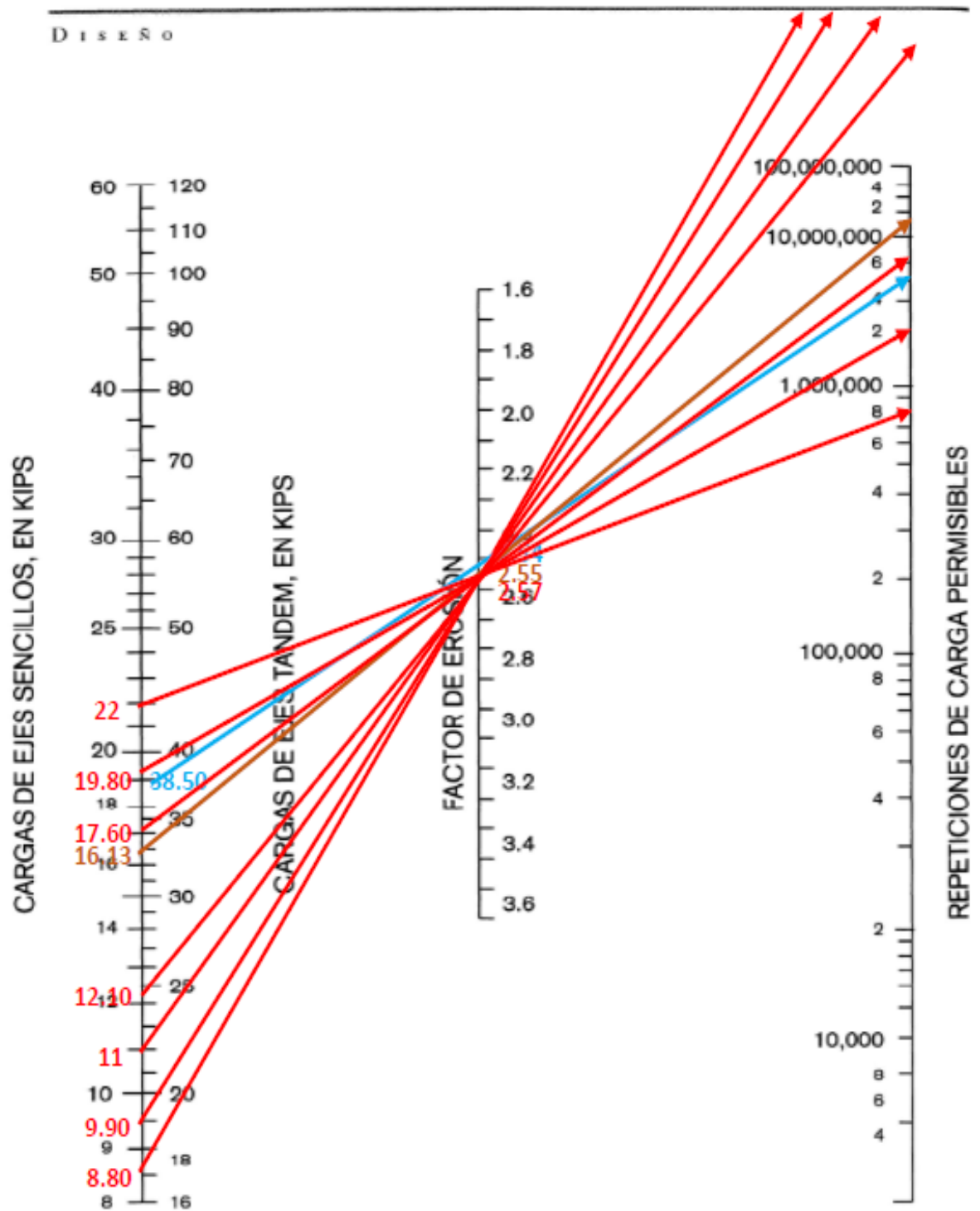
**Fuente:** Elaboración propia.

**Imagen N° 8. Análisis de fatiga (Repeticiones permisibles basadas en el factor de relación de esfuerzo, con o sin apoyo lateral).**



**Fuente:** Manual de diseño y construcción de Pavimentos, Cemex.

**Imagen N° 9. Análisis de erosión (Repeticiones permisibles basadas en el factor de erosión, con apoyo lateral).**



**Fuente:** Manual de diseño y construcción de Pavimentos, Cemex.

A continuación se muestra una tercera iteración que satisface según los análisis requeridos usando el software BS – PCA.

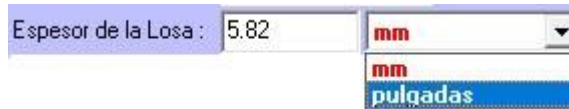
En esta pantalla inicial se muestra los campos de datos de entrada que solicita el programa para su debido desarrollo.

**Fuente:** Software BS-PCA, versión 1.2.

Los datos de entrada para efectuar el diseño de pavimento rígido son los siguientes:


**Resistencia del Apoyo:** Se podrá introducir el valor K correspondiente a la resistencia de la capa de sub – rasante o sub – base en cualquiera de las siguientes unidades: Mpa/m, Ton/m<sup>3</sup>, PCI. En este caso el valor de K es de 399 PCI obtenido en la imagen N° 5.

**Espesor de la Losa:** En este campo se deberá digitar el espesor de losa propuesta, el espesor podrá tener cualquiera de las siguientes unidades: mm, pulgadas. El espesor propuesto en esta tercera iteración es de 5.82 pulgadas.



Form for 'Espesor de la Losa' (Thickness of the Slab). The input field contains the value '5.82'. The dropdown menu is open, showing 'mm' (highlighted in red) and 'pulgadas' (highlighted in blue).

**Módulo de Rotura de la Losa:** Valor que corresponde al módulo de rotura de la losa a construir, puede estar dada en las siguientes unidades: Mpa, Kg/cm<sup>2</sup>, PSI. El valor del módulo de rotura es de 632 PSI.



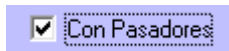
Form for 'Módulo de Rotura Losa' (Slab Breaking Modulus). The input field contains the value '632'. The dropdown menu is open, showing 'Mpa' (highlighted in red), 'Kg/cm2' (highlighted in red), and 'PSI (lb/pulg2)' (highlighted in blue).

**Bermas:** Se tendrá la posibilidad de seleccionar si el pavimento tendrá bermas (Apoyo Lateral) o no.



Form for 'Bermas' (Shoulders). It features a checked checkbox and the text 'Con Bermas'.

**Pasadores:** Se tendrá la posibilidad de seleccionar si el pavimento tendrá Pasa juntas (Pasadores) o no.



Form for 'Pasadores' (Expansion Joints). It features a checked checkbox and the text 'Con Pasadores'.

**Tránsito:** El sistema permite la entrada de las cargas de tránsito a ser soportadas por el pavimento separado por ejes sencillos, tándem y tridem dadas en KN, Ton o Kips. Las cargas están expresadas en KIPS.



Form for 'TRANSITO' (Traffic). The dropdown menu is open, showing 'KIPS' (highlighted in red), 'kN' (highlighted in red), 'Tn' (highlighted in red), and 'KIPS' (highlighted in blue).

En la siguiente ventana se muestra que para cada uno de los ejes se digitará las cargas y repeticiones esperadas. Cabe destacar que las repeticiones esperadas resultan de la sumatoria de los vehículos proyectados (TD) según su carga para eje sencillo, eje doble y eje triple. Los resultados de las repeticiones esperadas se presentan en **Tabla N° 25, Página 65**.

#### Imagen N° 10. Repeticiones Esperadas Ejes Sencillos.

#	Carga Eje (KIPS)	Repeticiones Esperadas
1	8	83317
2	9	116643
3	10	488792
4	11	355485
5	16	288831
6	18	116643
7	20	327713
8		
9		
10		
11		

Fuente: Software BS-PCA, versión 1.2.

#### Imagen N° 11. Repeticiones Esperadas Ejes Tándem.

#	Carga Eje (KIPS)	Repeticiones Esperadas
1	35	261059
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

Fuente: Software BS-PCA, versión 1.2.

## Imagen N° 12. Repeticiones Esperadas Ejes Tándem.

TRANSITO EJES TRIDEM

Esfuerzo Equivalente :

Factor de Esfuerzo :  Factor de Erosión :

#	Carga Eje (KIPS)	Repeticiones Esperadas
1	44	116643
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

Aceptar Salir

Fuente: Software BS-PCA, versión 1.2.

El tránsito introducido podrá ser modificado por dos factores que permiten mayorar las cargas o las repeticiones de la siguiente manera:

**Factor de Seguridad de Carga:** Valor que afectará las cargas por eje del tránsito.

Factor de Seguridad Carga : 1.1

**Factor de Mayoración de Repeticiones:** Valor que permitirá aumentar las repeticiones de carga por eje digitadas.

Factor de Mayoración de Repeticiones : 1

Ingresados los datos de entrada, se muestra la siguiente ventana:

Resistencia K del Apoyo : 399 **PCI (lb/pulg3)**

Espesor de la Losa : 5.82 **pulgadas**

Módulo de Rotura Losa : 632 **PSI (lb/pulg2)**

☒ Con Bermas ☒ Con Pasadores

TRANSITO


**KIPS**

Factor de Seguridad Carga : 1.1

Factor de Mayoración de Repeticiones : 1

Ejes Sencillos Ejes Tandem Ejes Tridem

Fuente: Software BS-PCA, versión 1.2.

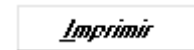
El software permite calcular los consumos de fatiga (esfuerzo) y erosión haciendo click en 

Los resultados se mostrarán en la parte inferior de la ventana principal del sistema:

Total Consumo Esfuerzo (%) :	<b>97.2259</b>
Total Consumo Erosión (%) :	<b>39.3433</b>

**Fuente:** Software BS-PCA, versión 1.2.

Los resultados se pueden imprimir haciendo click en el botón.



Luego se obtiene la siguiente hoja de resultados:



DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS - METODO PCA  
 UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Software : BS-PCA

Datos :

Resistencia K del Apoyo : 399 PCI (lb/pulg3)  
 Espesor Losa : 5.82 pulgadas  
 Modulo de Rotura : 632 PSI (lb/pulg2)  
 Bermas : SI  
 Pasadores : SI  
 Factor de Seguridad Cargas : 1.1  
 Factor de Mayoración Repeticiones : 1

Resultados :

Carga	Carga FS	Repeticiones Esperadas	Repeticiones Admisib_Fatiga	Consumo Fatiga %	Repeticiones Admisi_Erosion	Consumo Erosion %
-------	----------	------------------------	-----------------------------	------------------	-----------------------------	-------------------

EJES SIMPLES

Esfuerzo Equivalente: 1.9 Factor Esfuerzo: 0.4265 Factor Erosion: 2.7033

8.00	39.12	83,317	Inf	0.00	Inf	0.00
9.00	44.01	116,643	Inf	0.00	Inf	0.00
10.00	48.90	488,792	Inf	0.00	Inf	0.00
11.00	53.79	355,485	Inf	0.00	Inf	0.00
16.00	78.24	288,831	Inf	0.00	11,961,668	2.41
18.00	88.02	116,643	5,366,163	2.17	2,812,166	4.15
20.00	97.79	327,713	344,772	95.05	1,104,276	29.68

EJES TANDEM

Esfuerzo Equivalente: 1.6 Factor Esfuerzo: 0.3610 Factor Erosion: 2.6523

35.00	171.14	261,059	Inf	0.00	8,410,117	3.10
-------	--------	---------	-----	------	-----------	------

EJES TRIDEM

Esfuerzo Equivalente: 1.3 Factor Esfuerzo: 0.3067 Factor Erosion: 2.6486

44.00	215.15	116,643	Inf	0.00	Inf	0.00
-------	--------	---------	-----	------	-----	------

Total :	97.23	39.34
---------	-------	-------

Se determina que el espesor apropiado para el tramo de carretera **“RAMA – EMPALME KUKRA HILL – LAGUNA DE PERLAS, TRAMO II: EST. 312+985 A LA EST.297+985”**, es el equivalente a una losa de concreto de 5.82 pulgadas por cumplir con los diferentes análisis de los criterios de diseño y por tener porcentajes totales más próximos al valor límite 100%, no se continúa proponiendo otros espesores mayores a este.

### 5.5. Modulaci3n de Losa.

La modulaci3n de losas se refiere a definir la forma que tendr3n los tableros de losas del pavimento. Esta forma se da en base a las dimensiones de tableros, o dicho de otra forma, a la separaci3n entre juntas tanto transversales como longitudinales.

La modulaci3n de las losas depende del espesor del pavimento, y primero se calcula la separaci3n entre juntas transversales con la siguiente ecuaci3n:

**Ecuaci3n N° 12. Separaci3n de Juntas Transversales.**

$$S_{JT} = (21 \text{ a } 24) * D$$

D3nde:

$S_{JT}$ : Separaci3n de Juntas Transversales

D: Espesor del Pavimento

Se emplea el factor 24" cuando la fricci3n entre la base y el pavimento corresponde a valores normales, como en el caso de sub-bases granulares (no cementadas), por lo tanto:

$$S_{JT} = (24) * \left( 5.82 \text{ pulg} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{\text{pulg}} \right) = 354.8 \text{ cm} = 3.54 \text{ m} \approx 3.50 \text{ m}$$

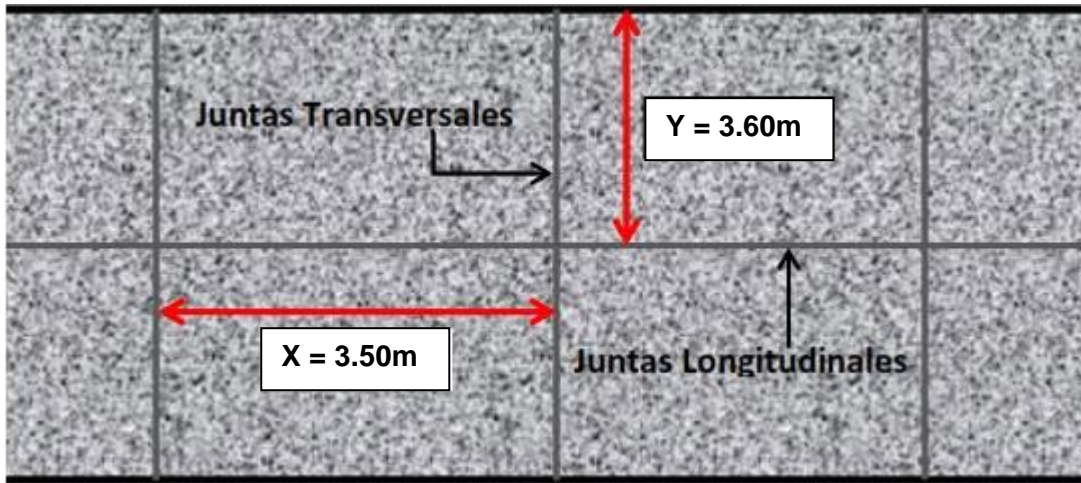
La otra dimensi3n que tiene que ver con la modulaci3n de losas es la separaci3n de juntas longitudinales cuyo valor debe estar entre 3.0m y 4.5m. Se dice que la relaci3n entre el largo y el ancho de un tablero de losa no deber3 estar fuera de los l3mites 0.71 a 1.40 ( $0.71 < x/y < 1.40$ ).

El ancho de rodamiento de la v3a del proyecto es de 7.20m, es decir que cada carril posee 3.60m de ancho. Se revisar3 entonces si este ancho es apto para funcionar como separaci3n entre juntas longitudinales:

$$3.50\text{m}/3.60\text{m} = \mathbf{0.97 \text{ OK}}$$

La forma que tendrán los tableros de la losa será la siguiente:

### Grafico N° 2. Modulaci3n de la Losa de Concreto.



Fuente: Elaboraci3n propia.

### 5.6. Barras de Amarre y Barras Pasa juntas.

Corresponden al acero de refuerzo que se colocara entre las juntas, y cuya funci3n es optimizar la transferencia de cargas entre una losa y otra (losas adyacentes), y a la vez permitir que las mismas permanezcan juntas.

#### 5.6.1. Barras de Amarre y Barras Pasa juntas.

Son las que se colocan a lo largo de la junta longitudinal para amarrar dos losas. La cantidad de acero requerido para las barras de amarre se determina con la siguiente ecuaci3n:

Ecuaci3n N° 13. 1rea de Acero por unidad de longitud de Losa.

$$AS = \frac{\gamma_c * h * L' * f_a}{f_s}$$

D3nde:

AS: 1rea de acero por unidad de longitud de losa.

$\gamma_c$ : Peso volum3trico del concreto ( $2400 \text{ Kg/m}^3 = 0.0869 \text{ pci}$ )

H: Espesor del pavimento (5.82 pulg.)

fa: Coeficiente promedio de fricción entre la losa y el terreno de soporte (1.5)

fs: Esfuerzo permisible del acero a usar (se considera 40,000 psi)

L': Distancia desde la junta longitudinal hasta el borde libre dónde no existe barra de amarre. Para vialidad de 2 a 3 carriles, L' es el ancho del carril (3.60m = 141.7 pulg).

La longitud de la barra de amarre está determinada por el esfuerzo de adhesión permitido. Para barras corrugadas se puede asumir en 350 psi. La longitud de la barra se debe basar en su resistencia total:

**Ecuación N° 14. Longitud de la Barra de Amarre.**

$$t = 0.5[(fs * d)/\mu]$$

Dónde:

t: Longitud de la barra de amarre.

d: Diámetro de la barra.

$\mu$ : Esfuerzo de adhesión permisible (350 pci).

El manual de diseño de Pavimento de la Cemex recomienda incrementar la longitud de la barra en 3" por des alineamiento.

Entonces tenemos:

$$AS = \left( \frac{0.0869 * 5.82 * 141.7 * 1.5}{40,000} \right) = 0.00269 \text{ pulg}^2/\text{pulg}$$

Si usamos barras No.3 ( $\varnothing = 3/8$  pulg), cuya área transversal es de 0.11 pulg<sup>2</sup>, la separación de la barra será de:

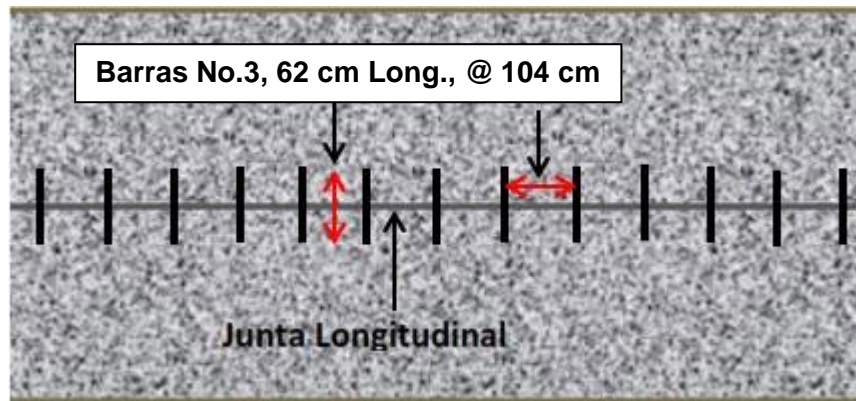
$$0.11/0.00269 = 40.9 \text{ pulg} \approx 41 \text{ pulg} = 104 \text{ cm}$$

La longitud de la barra de amarre será entonces de:

$$t = 0.5 \left[ \frac{(40,000 * \frac{3}{8})}{350} \right] = 21.4 \text{ pulg} + 3 \text{ pulg} = 24.4 \text{ pulg} \approx 62 \text{ cm}$$

Se usarán barras No.3 de 62 cm de longitud y separadas @ 104 cm, tal a como lo demuestra el siguiente gráfico:

**Grafico N° 3. Ubicación de Barras de Amarre.**



Fuente: Elaboración propia.

### 5.6.2. Barras Pasa juntas.

Son las que se colocan entre juntas transversales para transferir cargas a las losas adyacentes.

El uso de pasa juntas puede minimizar las fallas de bombeo y de diferencia de elevación de juntas, ya que el esfuerzo y la deflexión en la junta son mucho más pequeños cuando las cargas son soportadas por dos losas.

El diseño de las pasa juntas se base mucho en la experiencia, y el tamaño y separación de las barras depende únicamente del espesor de la losa. El manual de Diseño de la Cemex recomienda los siguientes dimensionamientos para el uso práctico de pasa juntas:

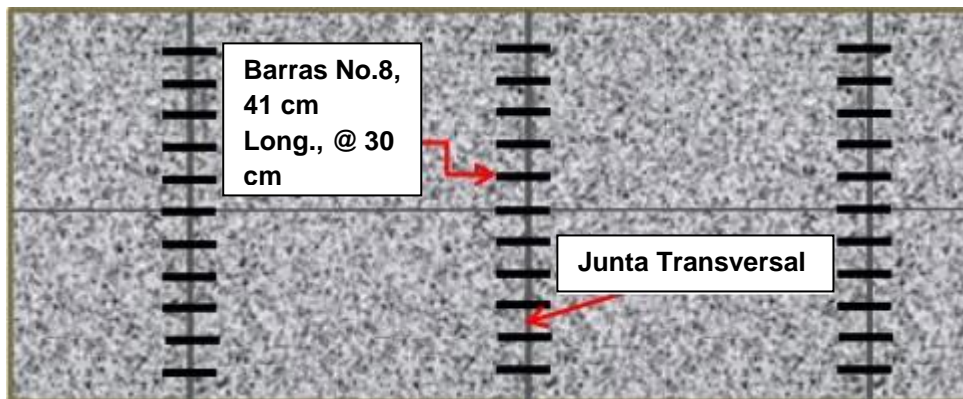
**Tabla N° 32. Diámetros y Longitudes Recomendados en Pasa juntas.**

Espesor de Losa		Barras Pasa juntas					
		Diámetro		Longitud		Separación	
mm	in	mm	in	cm	in	cm	in
13 a 15	5 a 6	19	3./4	41	16	30	12
15 a 20	6 a 8	25	1	46	18	30	12
20 a 30	8 a 12	32	1 1/4	46	18	30	12
30 a 43	12 a 17	38	1 1/2	51	20	38	15
43 a 50	17 a 20	45	1 3/4	56	22	46	18

**Fuente:** Manual de Diseño de Pavimentos, Cemex.

Dado que el espesor de la losa a emplear es de 5.82 pulgadas, se usarán pasa juntas de 1 pulgada de diámetro con una longitud de 41 cm y espaciadas cada 30 cm una de la otra:

**Grafico N° 4. Ubicación de Barras Pasa juntas.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**CAPITULO VI.**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES.**

## **6.1. Conclusiones.**

En la elaboración de este estudio monográfico, hemos pretendido abordar los aspectos más relevantes:

### **6.1.1. Diseño Geométrico.**

En base al TPDA y a la clasificación funcional de la vía se determinó los siguientes parámetros: radio mínimo de 135 mts, un grado máximo de curvatura 12° 44', una sobrelevación máxima del 10%, el desarrollo del peralte se efectuara utilizando el método del giro por el eje, debido a que es el más conveniente por producir un desarrollo armónico y con menos distorsiones en los bordes de la calzada. En el alineamiento vertical se determinó como longitud mínima de curva en cresta y en columpio de 36 mts. En base a la clasificación funcional de la vía como una colectora principal y del tipo de terreno ondulado que prevalece en la misma, logramos determinar parámetros de diseño tales como la Velocidad de diseño de 60 Km/hr, el vehículo de diseño WB-15, pendiente transversal de calzada del 3%, derecho de vía de 40 mts, ancho de carril de 3.60 mts, ancho de hombros de 1.20 mts.

### **6.1.2. Estudio Geotécnico.**

Del análisis de los resultados obtenidos en los estudios de suelos realizados a lo largo de la vía, se logró observar que los materiales predominantes son considerados inestables para la cimentación de obras viales debido a su alta plasticidad y un CBR promedio de 6%.

Por lo cual se llegó a la conclusión de que lo más recomendable para el diseño de esta vía seria rellenar con material de banco El Arbolito y El Machete, debido a que se encuentran cercanos al proyecto, poseen un valor de compactación 39% al 95 % Próctor Estándar y su plasticidad es de 4 y 10 respectivamente, se deberá rellenar con este material de préstamo como mínimo 1.00 mts por debajo del nivel de sub-rasante ; el banco El Arbolito se utilizara en los primeros 7.5 km de la vía y el banco El Machete en los 7.5 km restantes.



### **6.1.3. Estudio de Tránsito.**

Se realizó un aforo vehicular durante 7 días consecutivos por 12 horas con la finalidad de calcular el TPDA aplicando el método establecido por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), dando como resultado un TPDA = 503 Vehículos, se calculó el Factor de Crecimiento Anual (FCA) para posteriormente proyectar a un periodo de diseño de 20 años el TPDA por tipo de vehículo, a partir de cada uno de estos factores como el FCA = 11,108.90, FD= 0.50, FC= 1.0, se procedió a calcular el Tránsito de Diseño dando como resultado TD= 1,127,553.35 Vehículos.

### **6.1.4. Diseño de Pavimento.**

Para el diseño de pavimento rígido por el método PCA, se determinaron factores de diseño tales como módulo de rotura MR= 632 PSI, módulo de reacción de la sub rasante K= 399 PCI, Periodo de diseño de 20 años, factor de seguridad de carga LSF= 1.1, así como también las repeticiones y distribución de cargas por eje TD= 1127,553.35 Vehículos. Todo con el objetivo de calcular el espesor de pavimento óptimo para el tramo en estudio, el cual es el equivalente a una losa de concreto de 5.82 pulgadas con losas moduladas de 3.50 mts x 3.60 mts, barras longitudinales N°3 de 62 cm a cada 104 cm y pasa juntas transversales N° 8 de 41 cm a cada 30 cm.

Con todos los parámetros anteriormente mencionados hemos logrado obtener características apropiadas con dimensiones, alineamientos y equilibrio entre los volumen de movimiento de tierra, tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto y cumpliendo con los reglamentos establecidos.

## **6.2. Recomendaciones.**

- Mantener la sección típica de la vía, con un ancho de carril de 3.60 mts, un ancho de hombros de 1.20 mts y 40 mts de derecho de vía.
- En las zonas urbanas de la vía, proponemos espacios peatonales tales como: andenes, ciclo vías y paradas de autobuses, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito por negligencia de los peatones.
- Ubicar señales de tránsito que estén acordes con el Manual centroamericano de dispositivos y uniformes para el control del tránsito.
- Se recomienda cumplir con lo establecido en las normativas NIC 2000.
- Se recomienda una adecuada supervisión durante la construcción de la obra que permita controlar la calidad de los materiales así como también los procesos constructivos.
- Implementar programas de inspección para evaluar las condiciones del pavimento, tanto funcional como estructural y su posible causa de falla, esto con el objetivo de definir las soluciones requeridas.
- Realizar un Mantenimiento rutinario a la carretera cuando se presenten acontecimientos que interrumpan la seguridad y el confort que ofrece la misma.
- En lo que respecta a las obras de Drenaje, se recomienda realizar un estudio Hidrotécnico con la finalidad de diseñar y construir dichas obras de una manera eficiente logrando así la protección y durabilidad de la vía.
- El diseño geométrico de esta vía no es de estricto cumplimiento, queda a criterio del ingeniero especialista vial de la supervisión realizar cambios en el diseño de la misma, esto con el objetivo de implementar soluciones que resulten más favorables para la construcción de la vía.

### **6.3. Bibliografía.**

- AASHTO (A Policy on Geometric Design of Highways and Streets) Guía para el diseño de pavimento 1993.
- Especificaciones generales para la construcción de caminos, calles y puentes. NIC – 2000.
- Ingeniería de pavimento para carreteras, Alfonso Montejo Fonseca 2001. Segunda Edición.
- Manual de diseño y construcción, pavimento de concreto.  
Centro de tecnología cemento y concreto CEMEX
- Manual Centroamericano para el Diseño de Pavimentos 2,002 (SIECA, )  
Consultor Ing. Jorge Coronado Iturbide.
- Ministerio de transporte e infraestructura (MTI) – Red vial Nicaragua 2017

**ANEXOS.**

Tabla N° 33. Procesamiento de información topográfica de campo para el control planímetro.

TRAMO DE CARRETERA DE 15 KM, RAMA-EMPALME KUKRA HILL-LAGUNA DE PERLAS																		
CIRCUITO N° 1																		
FACTOR DE ESCALA:					1													
INFORMACIÓN - DATOS PROVENIENTES DE CAMPO									RESULTADOS DE CALCULO EN EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN TOPOGRAFICA RECIBIDA.									
Numeración	PUNTOS	COORDENADAS ORIGINALES PROVENIENTES DE CAMPO.		Proyecciones Originales resultantes de las coordenadas de campo.		DISTANCIA. (m)	ACIMUT en Gº M´ S"	DISTANCIA ESCALADA	Proyecciones afectadas por el factor de Escala.		Coordenadas afectadas con el Factor de Escala.		Cálculo de las correcciones sobre las Proyecciones Escaladas.		Proyecciones Corregidas Ajustadas.		Coordenadas corregidas-Compensadas Finales-Definitivas a utilizar.	
		E (X)	N (Y)	ΔXo	ΔYo				ΔXc	ΔYc	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)
1	BM87	162322.733	1351632.684								162,322.733	1,351,632.684					162,322.748	1,351,632.634
				-128.541	261.793	291.648	333.506	291.648	-128.541	261.793			0.0021	-0.0071	-128.5389	261.7850		
2	BM86	162194.192	1351894.477								162,194.192	1,351,894.477					162,194.209	1,351,894.419
				-102.965	129.218	165.224	321.27	165.224	-102.965	129.218			0.0012	-0.0040	-102.9638	129.2130		
3	BM85	162091.227	1352023.695								162,091.227	1,352,023.695					162,091.245	1,352,023.632
				-79.603	304.112	314.358	345.195	314.358	-79.603	304.112			0.0022	-0.0056	-79.6000	304.1060		
4	BM84	162011.624	1352327.807								162,011.624	1,352,327.807					162,011.645	1,352,327.738
				-92.327	168.252	191.919	331.144	191.919	-92.327	168.252			0.0013	-0.0047	-92.3257	168.2470		
5	BM83	161919.297	1352496.059								161,919.297	1,352,496.059					161,919.319	1,352,495.985
				-105.097	184.804	212.598	330.223	212.598	-105.097	184.804			0.0015	-0.0052	-105.0955	184.7980		
6	BM82	161814.200	1352680.863								161,814.200	1,352,680.863					161,814.223	1,352,680.783
				-404.169	207.442	454.296	297.101	454.296	-404.169	207.442			0.0032	-0.0110	-404.1658	207.4300		
7	BM81	161410.031	1352888.305								161,410.031	1,352,888.305					161,410.057	1,352,888.213
				-303.408	322.542	442.82	316.45	442.82	-303.408	322.542			0.0031	-0.0108	-303.4049	322.5310		
8	BM80A	161106.623	1353210.847								161,106.623	1,353,210.847					161,106.652	1,353,210.744
				-1.445	45.322	45.345	358.103	45.345	-1.445	45.322			0.0003	-0.0011	-1.4447	45.3200		
9	BM80	161105.178	1353256.169								161,105.178	1,353,256.169					161,105.208	1,353,256.064
				-115.184	292.899	314.734	338.316	314.734	-115.184	292.899			0.0022	-0.0076	-115.1818	292.8910		
10	BM79	160989.994	1353549.068								160,989.994	1,353,549.068					160,990.026	1,353,548.955
				9.103	216.076	216.268	2.2445	216.268	9.103	216.076			0.0015	-0.0053	9.1045	216.0700		
11	BM78	160999.097	1353765.144								160,999.097	1,353,765.144					160,999.130	1,353,765.025
				103.241	163.183	193.099	32.1914	193.099	103.241	163.183			0.0014	-0.0047	103.2424	163.1780		
12	BM77	161102.338	1353928.327								161,102.338	1,353,928.327					161,102.373	1,353,928.203
				-11.412	340.975	341.166	358.046	341.166	-11.412	340.975			0.0024	-0.0083	-11.4096	340.9660		
13	BM76	161090.926	1354269.302								161,090.926	1,354,269.302					161,090.963	1,354,269.169
				10.728	-340.9	341.069	178.115	341.069	10.728	-340.9			0.0024	-0.0083	10.7304	-340.9080		
14	R1	161101.654	1353928.402								161,101.654	1,353,928.402					161,101.694	1,353,928.261
				-101.099	-162.008	190.965	211.576	190.965	-101.099	-162.008			0.0013	-0.0046	-101.0977	-162.0120		
15	R2	161000.555	1353766.394								161,000.555	1,353,766.394					161,000.597	1,353,766.249
				-10.164	-214.016	214.257	182.431	214.257	-10.164	-214.016			0.0015	-0.0052	-10.1625	-214.0210		
16	R3	160990.391	1353552.378								160,990.391	1,353,552.378					160,990.435	1,353,552.228
				76.307	-284.165	294.232	164.581	294.232	76.307	-284.165			0.0021	-0.0071	76.3091	-284.1720		
17	R4	161066.698	1353268.213								161,066.698	1,353,268.213					161,066.744	1,353,268.056

18	R5	161412.463	1352885.652								161,412.463	1,352,885.652					161,412.512	1,352,885.483
				389.437	-198.478	437.098	117.002	437.098	389.437	-198.478			0.0031	-0.0106	389.4401	-198.4880		
19	R6	161801.900	1352687.174								161,801.900	1,352,687.174					161,801.952	1,352,686.995
				129.977	-219.102	254.754	149.192	254.754	129.977	-219.102			0.0018	-0.0062	129.9788	-219.1080		
20	R7	161931.877	1352468.072								161,931.877	1,352,468.072					161,931.931	1,352,467.887
				92.305	-180.233	202.495	152.525	202.495	92.305	-180.233			0.0014	-0.0049	92.3064	-180.2370		
21	R8	162024.182	1352287.839								162,024.182	1,352,287.839					162,024.237	1,352,287.650
				70.566	-265.91	275.114	165.082	275.114	70.566	-265.91			0.0019	-0.0067	70.5679	-265.9160		
22	R9	162094.748	1352021.929								162,094.748	1,352,021.929					162,094.805	1,352,021.734
				91.688	-129.54	158.705	144.423	158.705	91.688	-129.54			0.0011	-0.0039	91.6891	-129.5430		
23	R10	162186.436	1351892.389								162,186.436	1,351,892.389					162,186.495	1,351,892.191
				161.981	-291.365	333.364	150.554	333.364	161.981	-291.365			0.0023	-0.0081	161.9833	-291.3730		
24	R11	162348.417	1351601.024								162,348.417	1,351,601.024					162,348.478	1,351,600.818
				143.641	213.532	257.349	33.5543	257.349	143.641	213.532			0.0018	-0.0063	143.6428	213.5250		
25	R12	162492.058	1351814.556								162,492.058	1,351,814.556					162,492.121	1,351,814.343
				162.137	148.452	219.833	47.3123	219.833	162.137	148.452			0.0015	-0.0053	162.1385	148.4460		
26	R13	162654.195	1351963.008								162,654.195	1,351,963.008					162,654.259	1,351,962.789
				117.325	71.688	137.493	58.3428	137.493	117.325	71.688			0.0010	-0.0033	117.3260	71.6840		
27	R14	162771.52	1352034.696								162,771.520	1,352,034.696					162,771.585	1,352,034.472
				218.263	11.09	218.545	87.0529	218.545	218.263	11.09			0.0015	-0.0053	218.2645	11.0840		
28	R15	162989.783	1352045.786								162,989.783	1,352,045.786					162,989.850	1,352,045.556
				165.286	96.568	191.428	59.4217	191.428	165.286	96.568			0.0013	-0.0046	165.2873	96.5630		
29	R16	163155.069	1352142.354								163,155.069	1,352,142.354					163,155.137	1,352,142.118
				156.2	124.168	199.54	51.3104	199.54	156.2	124.168			0.0014	-0.0048	156.2014	124.1630		
30	R17	163311.269	1352266.522								163,311.269	1,352,266.522					163,311.338	1,352,266.281
				194.938	146.223	243.684	53.0736	243.684	194.938	146.223			0.0017	-0.0059	194.9397	146.2170		
31	R18	163506.207	1352412.745								163,506.207	1,352,412.745					163,506.278	1,352,412.498
				117.189	-49.962	127.395	113.053	127.395	117.189	-49.962			0.0009	-0.0031	117.1899	-49.9650		
32	R19	163623.396	1352362.783								163,623.396	1,352,362.783					163,623.468	1,352,362.533
				571.135	-73.555	575.852	97.2019	575.852	571.135	-73.555			0.0040	-0.0140	571.1390	-73.5680		
33	R20	164194.531	1352289.228								164,194.531	1,352,289.228					164,194.607	1,352,288.965
				106.713	14.607	107.708	82.1221	107.708	106.713	14.607			0.0008	-0.0026	106.7138	14.6040		
34	R21 BM98	164301.244	1352303.835								164,301.244	1,352,303.835					164,301.321	1,352,303.569
				-108.857	-14.306	109.793	262.305	109.793	-108.857	-14.306			0.0008	-0.0027	-108.8562	-14.3080		
35	R22 BM97	164192.387	1352289.529								164,192.387	1,352,289.529					164,192.465	1,352,289.261
				-0.079	0.245	10,952.134		10,952.134	-0.079	0.245			0.077	-0.262	-0.001	-0.019		

RESUMEN DE CALCULO DE POLIGONAL CIRCUITO-1.			
Longitud de la Poligonal (m).	10,952.134		
PARAMETROS ANGULARES..	Gº. M. S.	Gº.Decim.	
Llegada Angular al par de Puntos GPS 7	262.3048		262.5133333
Acimut Real al par de puntos R21 BM98 R22 BM97	262.3126		262.5238889
Error Angular de Campo.	0.0038		0.0105556
Ajuste-error Angular para cierre.	0.0038		0.0105556
Error Angular a distribuir por punto.	0.0001		0.000245478
Distribución.			0.000245478
PARAMETROS LINEALES.	Coord. Este (X)		Coord. Norte (Y)
Coordenadas de llegada al Punt R21 BM98	164,301.244		1,352,303.835
Coordenadas Reales del Punto R21 BM98	164,301.321		1,352,303.569
Diferencia-Error Real Lineal por Eje.	-0.077		0.266
Error de cierre Lineal Resultante.	0.276920566		
Error de cierre Lineal a Distribuir en el Perimetro por Eje de Proyección .	7.03059E-06		-2.42875E-05
PRESICIONES ALCANZADAS.	1/ 39,550.00		

VALORES RESULTANTES A PARTIR DE LA APLICACIÓN DEL FACTOR DE ESCALA A CADA UNA DE LAS COORDENADAS.	
Coord. Este(X)	Coord. Norte(Y)
164,301.244	1,352,303.835
164,301.321	1,352,303.569
-0.077	0.266
0.276920566	
7.03059E-06	-2.42875E-05
1/ 39,550.00	

CONTROL FINAL DE LA POLIGONAL		
PUNTOS DE C ONTROL	RESUMEN RESULTADOS	
	Coord. Este(X)	Coord. Norte(Y)
LLEGADA AL PUNTO GPS - 8	164,301.321	1,352,303.569
VALORES REALES PUNTO GPS - 8	164,301.321	1,352,303.569
DIFERENCIA ENTRE LLEGADA Y REAL	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia.

TRAMO DE CARRETERA DE 15 KM, RAMA-EMPALME KUKRA HILL-LAGUNA DE PERLAS																		
CIRCUITO N°2																		
FACTOR DE ESCALA:				1														
INFORMACIÓN - DATOS PROVENIENTES DE CAMPO										RESULTADOS DE CALCULO EN EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN TOPOGRAFICA RECIBIDA.								
Numera ción	PUNTOS	COORDENADAS ORIGINALES PROVENIENTES DE CAMPO.		Proyecciones Originales resultantes de las coordenadas de campo.		DISTANCIA. (m)	ACIMUT en Gº M´ S"	DISTANCIA ESCALADA.	Proyecciones afectadas por el factor de Escala.		Coordenadas afectadas con el Factor de Escala.		Cálculo de las correcciones sobre las Proyecciones Escaladas.		Proyecciones Corregidas Ajustadas.		Coordenadas corregidas-Compensadas Finales-Definitivas a utilizar.	
		E (X)	N (Y)	ΔXo	ΔYo				ΔXc	ΔYc	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)
1	BM77	161102.373	1353928.203								161,102.373	1,353,928.203					161,102.373	1,353,928.203
				-11.41	340.966	341.157	358.05						0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
2	BM76	161090.963	1354269.169								161,090.963	1,354,269.169					161,090.963	1,354,269.169
				-44.312	155.897	162.072	344.076	162.072	-44.312	155.897			0.0025	-0.0080	-44.3095	155.8880		
3	BM75R	161046.651	1354425.066								161,046.651	1,354,425.066					161,046.653	1,354,425.057
				-122.608	255.106	283.04	334.195	283.04	-122.608	255.106			0.0043	-0.0140	-122.6037	255.0920		
4	BM74R	160924.043	1354680.172								160,924.043	1,354,680.172					160,924.049	1,354,680.149
				-233.861	126.634	265.946	298.261	265.946	-233.861	126.634			0.0041	-0.0131	-233.8569	126.6200		
5	BM73R	160690.182	1354806.806								160,690.182	1,354,806.806					160,690.193	1,354,806.769
				-52.138	-19.656	55.72	249.204	55.72	-52.138	-19.656			0.0008	-0.0028	-52.1372	-19.6580		
6	BM72R	160638.044	1354787.15								160,638.044	1,354,787.150					160,638.056	1,354,787.110
				-427.226	-33.204	428.514	265.332	428.514	-427.226	-33.204			0.0065	-0.0212	-427.2195	-33.2250		
7	BM71R	160210.818	1354753.946								160,210.818	1,354,753.946					160,210.836	1,354,753.885
				-246.692	-12.238	246.995	267.094	246.995	-246.692	-12.238			0.0038	-0.0122	-246.6882	-12.2500		
8	BM70R	159964.126	1354741.708								159,964.126	1,354,741.708					159,964.148	1,354,741.635
				-156.052	-35.976	160.145	257.011	160.145	-156.052	-35.976			0.0024	-0.0079	-156.0496	-35.9830		
9	BM69R	159808.074	1354705.732								159,808.074	1,354,705.732					159,808.099	1,354,705.652
				-237.16	-21.5	238.133	264.491	238.133	-237.16	-21.5			0.0036	-0.0118	-237.1564	-21.5110		
10	BM68R	159570.914	1354684.232								159,570.914	1,354,684.232					159,570.942	1,354,684.141
				-129.347	-107.207	168	230.205	168	-129.347	-107.207			0.0026	-0.0083	-129.3444	-107.2150		
11	BM67R	159441.567	1354577.025								159,441.567	1,354,577.025					159,441.598	1,354,576.925
				-47.957	-38.946	61.779	230.551	61.779	-47.957	-38.946			0.0009	-0.0031	-47.9561	-38.9490		
12	BM66R	159393.61	1354538.079								159,393.610	1,354,538.079					159,393.642	1,354,537.976
				-239.075	-43.911	243.074	259.353	243.074	-239.075	-43.911			0.0037	-0.0100	-239.0713	-43.9210		
13	BM65R	159154.535	1354494.168								159,154.535	1,354,494.168					159,154.570	1,354,494.055
				-159.158	-250.753	296.999	212.242	296.999	-159.158	-250.753			0.0045	-0.0147	-159.1535	-250.7670		
14	BM64R	158995.377	1354243.415								158,995.377	1,354,243.415					158,995.417	1,354,243.288
				-228.221	-196.777	301.34	229.135	301.34	-228.221	-196.777			0.0046	-0.0149	-228.2164	-196.7910		
15	BM63R	158767.156	1354046.638								158,767.156	1,354,046.638					158,767.200	1,354,046.497
				-152.123	-97.421	180.644	237.215	180.644	-152.123	-97.421			0.0028	-0.0069	-152.1200	-97.4270		
16	BM62R	158615.033	1353949.217								158,615.033	1,353,949.217					158,615.080	1,353,949.070
				-59.09	-49.055	76.799	230.181	76.799	-59.09	-49.055			0.0012	-0.0038	-59.0888	-49.0580		
17	BM61A	158555.943	1353900.162								158,555.943	1,353,900.162					158,555.991	1,353,900.012
				-225.55	-179.937	288.531	231.251	288.531	-225.55	-179.937			0.0044	-0.0143	-225.5456	-179.9510		
18	BM61R	158330.393	1353720.225								158,330.393	1,353,720.225					158,330.445	1,353,720.061
				-259.153	-399.743	476.398	212.572	476.398	-259.153	-399.743			0.0073	-0.0235	-259.1457	-399.7660		
19	BM60R	158071.24	1353320.482								158,071.240	1,353,320.482					158,071.299	1,353,320.295
				-14.051	-54.536	56.317	194.265	56.317	-14.051	-54.536			0.0009	-0.0028	-14.0501	-54.5380		
20	BM59R	158057.189	1353265.946								158,057.189	1,353,265.946					158,057.249	1,353,265.757
				-114.962	-200.313	230.958	209.511	230.958	-114.962	-200.313			0.0035	-0.0114	-114.9585	-200.3240		
21	BM58R	157942.227	1353065.633								157,942.227	1,353,065.633					157,942.291	1,353,065.433
				-116.56	-141.557	183.37	219.281	183.37	-116.56	-141.557			0.0028	-0.0091	-116.5572	-141.5660		
22	BM57R	157825.667	1352924.076								157,825.667	1,352,924.076					157,825.733	1,352,923.867
				-85.904	-144.937	168.482	210.392	168.482	-85.904	-144.937			0.0026	-0.0083	-85.9014	-144.9450		

23	BM56R	157739.763	1352779.139								157,739.763	1,352,779.139					157,739.832	1,352,778.922
				-105.854	-75.307	129.908	234.342	129.908	-105.854	-75.307			0.0020	-0.0064	-105.8520	-75.3130		
24	BM55R	157633.909	1352703.832								157,633.909	1,352,703.832					157,633.980	1,352,703.609
				-117.193	-152.167	192.065	217.361	192.065	-117.193	-152.167			0.0029	-0.0095	-117.1901	-152.1760		
25	BM54R	157516.716	1352551.665								157,516.716	1,352,551.665					157,516.790	1,352,551.433
				-139.115	-216.217	257.105	212.453	257.105	-139.115	-216.217			0.0039	-0.0127	-139.1111	-216.2290		
26	BM53R	157377.601	1352335.448								157,377.601	1,352,335.448					157,377.679	1,352,335.204
				141.205	218.307	259.994	32.5344	259.994	141.205	218.307			0.0040	-0.0129	141.2090	218.2940		
27	R1	157518.806	1352553.755								157,518.806	1,352,553.755					157,518.888	1,352,553.498
				131.404	61.655	145.149	64.5151	145.149	131.404	61.655			0.0022	-0.0072	131.4062	61.6470		
28	R2	157650.21	1352615.41								157,650.210	1,352,615.410					157,650.294	1,352,615.145
				207.364	321.544	382.61	32.4905	382.61	207.364	321.544			0.0058	-0.0189	207.3698	321.5250		
29	R3	157857.574	1352936.954								157,857.574	1,352,936.954					157,857.664	1,352,936.670
				78.089	100.662	127.4	37.481	127.4	78.089	100.662			0.0019	-0.0063	78.0909	100.6550		
30	R4	157935.663	1353037.616								157,935.663	1,353,037.616					157,935.755	1,353,037.325
				141.441	279.877	313.587	26.4839	313.587	141.441	279.877			0.0048	-0.0155	141.4458	279.8610		
31	R5	158077.104	1353317.493								158,077.104	1,353,317.493					158,077.201	1,353,317.186
				102.627	163.848	193.335	32.0341	193.335	102.627	163.848			0.0029	-0.0096	102.6299	163.8380		
32	R6	158179.731	1353481.341								158,179.731	1,353,481.341					158,179.831	1,353,481.024
				152.111	239.699	283.89	32.2356	283.89	152.111	239.699			0.0043	-0.0140	152.1153	239.6840		
33	R7	158331.842	1353721.04								158,331.842	1,353,721.040					158,331.946	1,353,720.708
				258.816	207.052	331.446	51.2026	331.446	258.816	207.052			0.0051	-0.0164	258.8211	207.0350		
34	R8	158590.658	1353928.092								158,590.658	1,353,928.092					158,590.767	1,353,927.743
				129.432	89.236	157.212	55.2458	157.212	129.432	89.236			0.0024	-0.0078	129.4344	89.2280		
35	R9	158720.09	1354017.328								158,720.090	1,354,017.328					158,720.202	1,354,016.971
				488.214	663.018	823.375	36.2159	823.375	488.214	663.018			0.0126	-0.0407	488.2266	662.9770		
36	R10	159208.304	1354680.346								159,208.304	1,354,680.346					159,208.428	1,354,679.948
				88.312	17.649	90.058	78.4155	90.058	88.312	17.649			0.0014	-0.0045	88.3134	17.6440		
37	R11	159296.616	1354697.995								159,296.616	1,354,697.995					159,296.741	1,354,697.592
				468.482	66.659	473.201	81.5407	473.201	468.482	66.659			0.0072	-0.0234	468.4892	66.6350		
38	R12	159765.098	1354764.654								159,765.098	1,354,764.654					159,765.231	1,354,764.227
				919.516	24.475	919.842	88.2832	919.842	919.516	24.475			0.0140	-0.0455	919.5300	24.4290		
39	R13	160684.614	1354789.129								160,684.614	1,354,789.129					160,684.761	1,354,788.655
				247.258	-129.272	279.012	117.361	279.012	247.258	-129.272			0.0043	-0.0138	247.2623	-129.2850		
40	R14	160931.872	1354659.857								160,931.872	1,354,659.857					160,932.023	1,354,659.370
				110.767	-231.464	256.603	154.254	256.603	110.767	-231.464			0.0039	-0.0127	110.7709	-231.4760		
41	R15	161042.639	1354428.393								161,042.639	1,354,428.393					161,042.794	1,354,427.893
				48.116	-159.986	167.065	163.154	167.065	48.116	-159.986			0.0025	-0.0083	48.1185	-159.9940		
42	R16	161090.755	1354268.407								161,090.755	1,354,268.407					161,090.912	1,354,267.899
				0.05	1.274	1.275	2.1452	1.275	0.05	1.274			0.0000	-0.0001	0.0500	1.2730		
43	R17_BM76	161090.805	1354269.681								161,090.805	1,354,269.681					161,090.962	1,354,269.172
				11.509	-340.975	341.169	178.04	341.169	11.509	-340.975			0.0052	-0.0169	11.5142	-340.9910		
44	R17_BM77	161102.314	1353928.706								161,102.314	1,353,928.706					161,102.373	1,353,928.203
				11.351	-1,354,269.169	10,357.388		10,357.388	-161090.963	-1354269.17			0.163	-0.525	11.514	-340.984		

RESUMEN DE CALCULO DE POLIGONAL CIRCUITO-2.			
Longitud de la Poligonal (m).	10,357.388		
PARAMETROS ANGULARES..	G°. M. S.	G°.Decim.	
Llegada Angular al par de Puntos GPS 7	178.0401		178.0669444
Acimut Real al par de puntos R17_BM76 R17_BM77	178.0501		178.0836111
Error Angular de Campo.	0.0101		0.0166667
Ajuste-error Angular para cierre.	0.0101		0.0166667
Error Angular a distribuir por punto.	0.0002		0.000396825
Distribución.			0.000396825
PARAMETROS LINEALES.	Coord. Este (X)		Coord. Norte (Y)
Coordenadas de llegada al Punt R17_BM76	161,090.805		1,354,269.681
Coordenadas Reales del Punto R17_BM76	161,090.963		1,354,269.169
Diferencia-Error Real Lineal por Eje.	-0.158		0.512
Error de cierre Lineal Resultante.	0.535824598		
Error de cierre Lineal a Distribuir en el Perimetro por Eje de Proyección .	1.52548E-05		-4.94333E-05
PRESICIONES ALCANZADAS.	1/ 19,330.00		

VALORES RESULTANTES A PARTIR DE LA APLICACIÓN DEL FACTOR DE ESCALA A CADA UNA DE LAS COORDENADAS.	
Coord. Este(X)	Coord. Norte(Y)
161,090.805	1,354,269.681
161,090.963	1,354,269.169
-0.158	0.512
0.535824598	
1.52548E-05	-4.94333E-05
1/ 19,330.00	

CONTROL FINAL DE LA POLIGONAL		
PUNTOS DE C ONTROL	RESUMEN RESULTADOS FINALES.	
	Coord. Este(X)	Coord. Norte(Y)
LLEGADA AL PUNTO GPS - 8	161,090.962	1,354,269.172
VALORES REALES PUNTO GPS - 8	161,090.963	1,354,269.169
DIFERENCIA ENTRE LLEGADA Y REAL.	-0.001	0.003

Fuente: Elaboración propia.



TRAMO DE CARRETERA DE 15 KM, RAMA-EMPALME KUKRA HILL-LAGUNA DE PERLAS  
CIRCUITO N°3

FACTOR DE ESCALA: 1

INFORMACIÓN - DATOS PROVENIENTES DE CAMPO									RESULTADOS DE CALCULO EN EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN TOPOGRAFICA RECIBIDA.									
Num eraci ón Sec.	PUNTOS	COORDENADAS ORIGINALES PROVENIENTES DE CAMPO.		Proyecciones Originales resultantes de las coordenadas de campo.		DISTANCIA. (m)	ACIMUT en G° M' S"	DISTANCIA ESCALADA.	Proyecciones afectadas por el factor de Escala.		Coordenadas afectadas con el Factor de Escala.		Cálculo de las correcciones sobre las Proyecciones Escaladas.		Proyecciones Corregidas Ajustadas.		Coordenadas corregidas-Compensadas Finales-Definitivas a utilizar.	
		E (X)	N (Y)	ΔXo	ΔYo				ΔXc	ΔYc	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)
1	BM53	157377.6790	1352335.2040								157,377.679	1,352,335.204					157,377.679	1,352,335.204
				139.111	216.229	257.113	32.4519						0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
2	BM54	157516.7900	1352551.4330								157,516.790	1,352,551.433					157,516.790	1,352,551.433
				-208.061	-269.873	340.765	217.375	340.765	-208.061	-269.873			0.0110	-0.0146	-208.0500	-269.8870		
3	BM52R	157308.7290	1352281.5600								157,308.729	1,352,281.560					157,308.740	1,352,281.546
				-75.069	-173.173	188.744	203.261	188.744	-75.069	-173.173			0.0061	-0.0081	-75.0629	-173.1810		
4	BM51R	157233.6600	1352108.3870								157,233.660	1,352,108.387					157,233.677	1,352,108.365
				-45.886	-86.9	98.271	207.501	98.271	-45.886	-86.9			0.0032	-0.0042	-45.8828	-86.9040		
5	BM50R	157187.7740	1352021.4870								157,187.774	1,352,021.487					157,187.794	1,352,021.461
				-273.452	-95.777	289.74	250.415	289.74	-273.452	-95.777			0.0094	-0.0124	-273.4426	-95.7890		
6	BM49R	156914.3220	1351925.7100								156,914.322	1,351,925.710					156,914.351	1,351,925.670
				-137.872	-36.051	142.507	255.205	142.507	-137.872	-36.051			0.0046	-0.0061	-137.8674	-36.0570		
7	BM48R	156776.4500	1351889.6590								156,776.450	1,351,889.659					156,776.484	1,351,889.613
				-275.073	-83.265	287.399	253.093	287.399	-275.073	-83.265			0.0093	-0.0123	-275.0637	-83.2770		
8	BM47R	156501.3770	1351806.3940								156,501.377	1,351,806.394					156,501.420	1,351,806.336
				-54.454	-33.644	64.009	238.173	64.009	-54.454	-33.644			0.0021	-0.0027	-54.4519	-33.6460		
9	BM46R	156446.9230	1351772.7500								156,446.923	1,351,772.750					156,446.968	1,351,772.690
				-182.877	-19.003	183.862	264.04	183.862	-182.877	-19.003			0.0059	-0.0079	-182.8711	-19.0100		
10	BM45R	156264.0460	1351753.7470								156,264.046	1,351,753.747					156,264.097	1,351,753.680
				-137.751	-161.745	212.454	220.251	212.454	-137.751	-161.745			0.0069	-0.0091	-137.7441	-161.7540		
11	BM44R	156126.2950	1351592.0020								156,126.295	1,351,592.002					156,126.353	1,351,591.925
				-107.476	-79.179	133.493	233.371	133.493	-107.476	-79.179			0.0043	-0.0057	-107.4717	-79.1840		
12	BM43R	156018.8190	1351512.8230								156,018.819	1,351,512.823					156,018.881	1,351,512.741
				-15.848	-57.39	59.538	195.262	59.538	-15.848	-57.39			0.0019	-0.0026	-15.8461	-57.3920		
13	BM42R	156002.9710	1351455.4330								156,002.971	1,351,455.433					156,003.035	1,351,455.349
				-189.983	-102.638	215.935	241.371	215.935	-189.983	-102.638			0.0070	-0.0093	-189.9760	-102.6470		
14	BM41R	155812.9880	1351352.7950								155,812.988	1,351,352.795					155,813.059	1,351,352.702
				-2.961	-254.528	254.545	180.396	254.545	-2.961	-254.528			0.0082	-0.0109	-2.9528	-254.5380		
15	BM40R	155810.0270	1351098.2670								155,810.027	1,351,098.267					155,810.107	1,351,098.164
				-28.177	-147.923	150.583	190.471	150.583	-28.177	-147.923			0.0049	-0.0065	-28.1721	-147.9290		
16	BM39R	155781.8500	1350950.3440								155,781.850	1,350,950.344					155,781.934	1,350,950.235
				-33.885	-83.243	89.875	202.086	89.875	-33.885	-83.243			0.0029	-0.0039	-33.8821	-83.2460		
17	BM38R	155747.9650	1350867.1010								155,747.965	1,350,867.101					155,748.052	1,350,866.989
				-194.632	-214.385	289.556	222.141	289.556	-194.632	-214.385			0.0093	-0.0124	-194.6227	-214.3970		
18	BM37R	155553.3330	1350652.7160								155,553.333	1,350,652.716					155,553.430	1,350,652.592
				-62.68	-54.284	82.919	229.062	82.919	-62.68	-54.284			0.0027	-0.0036	-62.6773	-54.2870		
19	BM36R	155490.6530	1350598.4320								155,490.653	1,350,598.432					155,490.752	1,350,598.305
				-93.684	-67.223	115.307	234.202	115.307	-93.684	-67.223			0.0037	-0.0049	-93.6803	-67.2270		
20	BM35R	155396.9690	1350531.2090								155,396.969	1,350,531.209					155,397.072	1,350,531.078
				-152.061	-35.794	156.217	256.452	156.217	-152.061	-35.794			0.0050	-0.0067	-152.0560	-35.8000		
21	BM34R	155244.9080	1350495.4150								155,244.908	1,350,495.415					155,245.016	1,350,495.278
				-161.184	-130.388	207.319	231.015	207.319	-161.184	-130.388			0.0067	-0.0089	-161.1773	-130.3960		
22	BM33R	155083.7240	1350365.0270								155,083.724	1,350,365.027					155,083.839	1,350,364.882
				-136.226	-151.328	203.612	221.594	203.612	-136.226	-151.328			0.0066	-0.0087	-136.2194	-151.3360		
23	BM32R	154947.4980	1350213.6990								154,947.498	1,350,213.699					154,947.619	1,350,213.546
				-94.171	-122.884	154.818	217.275	154.818	-94.171	-122.884			0.0050	-0.0066	-94.1660	-122.8900		
24	BM31R	154853.3270	1350090.8150								154,853.327	1,350,090.815					154,853.453	1,350,090.656
				-152.643	-9.8	152.957	266.194	152.957	-152.643	-9.8			0.0049	-0.0066	-152.6381	-9.8060		
25	BM30R	154700.6840	1350081.0150								154,700.684	1,350,081.015					154,700.815	1,350,080.850
				-224.327	-10.752	224.585	267.152	224.585	-224.327	-10.752			0.0073	-0.0096	-224.3197	-10.7610		
26	BM29R	154476.3570	1350070.2630								154,476.357	1,350,070.263					154,476.496	1,350,070.089
				-197.423	-10.425	197.698	266.584	197.698	-197.423	-10.425			0.0064	-0.0085	-197.4166	-10.4330		
27	BM28R	154278.9340	1350059.8380								154,278.934	1,350,059.838					154,279.079	1,350,059.656
				-128.91	-67.704	145.608	242.173	145.608	-128.91	-67.704			0.0047	-0.0062	-128.9053	-67.7100		
28	BM27R	154150.0240	1349992.1340								154,150.024	1,349,992.134					154,150.174	1,349,991.946
				-83.891	-217.47	233.09	201.054	233.09	-83.891	-217.47			0.0075	-0.0100	-83.8835	-217.4790		

29	BM26R	154066.1330	1349774.6640								154,066.133	1,349,774.664					154,066.290	1,349,774.467
30	BM25R	153929.6290	1349556.1040	-136.504	-218.56	257.685	211.592	257.685	-136.504	-218.56	153,929.629	1,349,556.104	0.0083	-0.0111	-136.4957	-218.5710	153,929.794	1,349,555.896
31	BM24R	153814.2460	1349370.9990	-115.383	-185.105	218.122	211.561	218.122	-115.383	-185.105	153,814.246	1,349,370.999	0.0070	-0.0094	-115.3760	-185.1140	153,814.418	1,349,370.782
32	R1	153936.3000	1349566.0900	122.054	195.091	230.125	32.0153	230.125	122.054	195.091	153,936.300	1,349,566.090	0.0074	-0.0099	122.0614	195.0810	153,936.480	1,349,565.863
33	R2	154081.2590	1349796.0030	144.959	229.913	271.796	32.1353	271.796	144.959	229.913	154,081.259	1,349,796.003	0.0088	-0.0117	144.9678	229.9010	154,081.448	1,349,795.764
34	R3	154133.7830	1349973.8130	52.524	177.81	185.405	16.2725	185.405	52.524	177.81	154,133.783	1,349,973.813	0.0060	-0.0080	52.5300	177.8020	154,133.978	1,349,973.566
35	R4	154275.8180	1350057.2550	142.035	83.442	164.732	59.3401	164.732	142.035	83.442	154,275.818	1,350,057.255	0.0053	-0.0071	142.0403	83.4340	154,276.018	1,350,057.000
36	R5	154477.4170	1350070.6640	201.599	13.409	202.044	86.1141	202.044	201.599	13.409	154,477.417	1,350,070.664	0.0065	-0.0087	201.6055	13.4000	154,477.624	1,350,070.400
37	R6	154704.9030	1350080.9000	227.486	10.236	227.716	87.2526	227.716	227.486	10.236	154,704.903	1,350,080.900	0.0074	-0.0098	227.4934	10.2260	154,705.117	1,350,080.626
38	R7	154849.0710	1350089.6320	144.168	8.732	144.432	86.3203	144.432	144.168	8.732	154,849.071	1,350,089.632	0.0047	-0.0062	144.1727	8.7250	154,849.290	1,350,089.351
39	R8	155044.1160	1350274.7850	195.045	185.153	268.932	46.2926	268.932	195.045	185.153	155,044.116	1,350,274.785	0.0087	-0.0115	195.0537	185.1410	155,044.343	1,350,274.492
40	R9	155131.2470	1350420.6070	87.131	145.822	169.87	30.5133	169.87	87.131	145.822	155,131.247	1,350,420.607	0.0055	-0.0073	87.1365	145.8140	155,131.480	1,350,420.306
41	R10	155299.5730	1350506.6780	168.326	86.071	189.055	62.5504	189.055	168.326	86.071	155,299.573	1,350,506.678	0.0061	-0.0081	168.3321	86.0620	155,299.812	1,350,506.368
42	R11	155434.0910	1350557.0130	134.518	50.335	143.627	69.2906	143.627	134.518	50.335	155,434.091	1,350,557.013	0.0046	-0.0062	134.5226	50.3280	155,434.334	1,350,556.696
43	R12	155495.4440	1350600.1120	61.353	43.099	74.978	54.5447	74.978	61.353	43.099	155,495.444	1,350,600.112	0.0024	-0.0032	61.3554	43.0950	155,495.690	1,350,599.791
44	R13	155541.3090	1350620.5700	45.865	20.458	50.221	65.5739	50.221	45.865	20.458	155,541.309	1,350,620.570	0.0016	-0.0022	45.8666	20.4550	155,541.556	1,350,620.246
45	R14	155765.7080	1350893.4610	224.399	272.891	353.305	39.255	353.305	224.399	272.891	155,765.708	1,350,893.461	0.0114	-0.0152	224.4104	272.8750	155,765.967	1,350,893.121
46	R15	155814.8570	1351080.7550	49.149	187.294	193.635	14.4214	193.635	49.149	187.294	155,814.857	1,351,080.755	0.0063	-0.0083	49.1553	187.2850	155,815.122	1,351,080.406
47	R16	155811.7880	1351349.5040	-3.069	268.749	268.767	359.205	268.767	-3.069	268.749	155,811.788	1,351,349.504	0.0087	-0.0115	-3.0603	268.7370	155,812.062	1,351,349.143
48	R17	155996.4870	1351453.7470	184.699	104.243	212.086	60.3336	212.086	184.699	104.243	155,996.487	1,351,453.747	0.0068	-0.0091	184.7058	104.2330	155,996.768	1,351,453.376
49	R18	156020.8930	1351511.4550	24.406	57.708	62.657	22.5529	62.657	24.406	57.708	156,020.893	1,351,511.455	0.0020	-0.0027	24.4080	57.7050	156,021.176	1,351,511.081
50	R19	156678.7260	1352065.5050	657.833	554.05	860.067	49.5342	860.067	657.833	554.05	156,678.726	1,352,065.505	0.0278	-0.0369	657.8608	554.0130	156,679.036	1,352,065.094
51	R20	157165.2510	1352145.4960	486.525	79.991	493.057	80.3949	493.057	486.525	79.991	157,165.251	1,352,145.496	0.0159	-0.0211	486.5409	79.9690	157,165.577	1,352,145.063
52	R21_BM54	157516.4460	1352551.8900	351.195	406.394	537.116	40.4958	537.116	351.195	406.394	157,516.446	1,352,551.890	0.0173	-0.0230	351.2123	406.3700	157,516.790	1,352,551.433
53	R22_BM53	157377.3740	1352335.6470	-139.072	-216.243	257.103	212.445	257.103	-139.072	-216.243	157,377.374	1,352,335.647	0.0083	-0.0110	-139.0637	-216.2540	157,377.679	1,352,335.204
				-139.416	-1,352,551.433	10,654.836		10,654.836	-157516.79	-1352551.43			0.352	-0.468	-139.064	-216.251		

RESUMEN DE CALCULO DE POLIGONAL CIRCUITO-3.				
Longitud de la Poligonal (m).		10,654.836		
PARAMETROS ANGULARES..		G°. M. S.	G°.Decim.	
Llegada Angular al par de Puntos GPS 7		212.4447		212.7463889
Acimut Real al par de puntos R21_BM54 R22_BM53		212.4519		212.7552778
Error Angular de Campo.		0.0032		0.0088889
Ajuste-error Angular para cierre.		0.0032		0.0088889
Error Angular a distribuir por punto.		0.0001		0.000174292
Distribución.				0.000174292
PARAMETROS LINEALES.		Coord. Este (X)		Coord. Norte (Y)
Coordenadas de Llegada al Punt R21_BM54		157,516.446		1,352,551.890
Coordenadas Reales del Punto R21_BM54		157,516.790		1,352,551.433
Diferencia-Error Real Lineal por Eje.		-0.344		0.457
Error de cierre Lineal Resultante.		0.572000874		
Error de cierre Lineal a Distribuir en el Perimetro por Eje de Proyección .		3.22858E-05		-4.28913E-05
PRESICIONES ALCANZADAS.		1/ 18,627.00		

VALORES RESULTANTES A PARTIR DE LA APLICACIÓN DEL FACTOR DE ESCALA A CADA UNA DE LAS COORDENADAS.	
Coord. Este(X)	Coord. Norte(Y)
157,516.446	1,352,551.890
157,516.790	1,352,551.433
-0.344	0.457
0.572000874	
3.22858E-05	-4.28913E-05
1/ 18,627.00	

CONTROL FINAL DE LA POLIGONAL		
PUNTOS DE C ONTROL	RESUMEN RESULTADOS FINALES.	
	Coord. Este(X)	Coord. Norte(Y)
LLEGADA AL PUNTO GPS - 8	157,516.790	1,352,551.433
VALORES REALES PUNTO GPS - 8	157,516.790	1,352,551.433
DIFERENCIA ENTRE LLEGADA Y REAL.	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia.

TRAMO DE CARRETERA DE 15 KM, RAMA-EMPALME KUKRA HILL-LAGUNA DE PERLAS																		
CIRCUITO N°4																		
FACTOR DE ESCALA:					1													
INFORMACIÓN - DATOS PROVENIENTES DE CAMPO										RESULTADOS DE CALCULO EN EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN TOPOGRAFICA RECIBIDA.								
Num eraci ón Sec.	PUNTOS	COORDENADAS ORIGINALES PROVENIENTES DE CAMPO.		Proyecciones Originales resultantes de las coordenadas de campo.		DISTANCIA. (m)	ACIMUT en Gº M´ S"	DISTANCIA ESCALADA.	Proyecciones afectadas por el factor de Escala.		Coordenadas afectadas con el Factor de Escala.		Cálculo de las correcciones sobre las Proyecciones Escaladas.		Proyecciones Corregidas Ajustadas.		Coordenadas corregidas-Compensadas Finales-Definitivas a utilizar.	
		E (X)	N (Y)	ΔXo	ΔYo				ΔXc	ΔYc	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)
1	BM25	153929.794	1349555.896								153,929.794	1,349,555.896					153,929.794	1,349,555.896
				-115.376	-185.114	218.126	211.56						0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
2	BM24	153814.418	1349370.782								153,814.418	1,349,370.782					153,814.418	1,349,370.782
				-253.309	-252.755	357.842	225.035	357.842	-253.309	-252.755			-0.0020	0.0062	-253.3110	-252.7480		
3	BM23	153561.109	1349118.027								153,561.109	1,349,118.027					153,561.107	1,349,118.034
				-267.017	-24.304	268.121	264.476	268.121	-267.017	-24.304			-0.0015	0.0047	-267.0185	-24.2990		
4	BM22	153294.092	1349093.723								153,294.092	1,349,093.723					153,294.088	1,349,093.735
				-84.884	-68.101	108.826	231.154	108.826	-84.884	-68.101			-0.0006	0.0019	-84.8846	-68.0990		
5	BM21	153209.208	1349025.622								153,209.208	1,349,025.622					153,209.203	1,349,025.636
				-92.422	-86.216	126.392	226.592	126.392	-92.422	-86.216			-0.0007	0.0022	-92.4227	-86.2130		
6	BM20	153116.786	1348939.406								153,116.786	1,348,939.406					153,116.780	1,348,939.420
				-89.821	1.448	89.833	270.553	89.833	-89.821	1.448			-0.0005	0.0016	-89.8215	1.4490		
7	BM19	153026.965	1348940.854								153,026.965	1,348,940.854					153,026.959	1,348,940.869
				-158.656	118.253	197.877	306.416	197.877	-158.656	118.253			-0.0011	0.0035	-158.6571	118.2560		
8	BM18	152868.309	1349059.107								152,868.309	1,349,059.107					152,868.302	1,349,059.125
				-88.143	82.442	120.689	313.051	120.689	-88.143	82.442			-0.0007	0.0021	-88.1437	82.4440		
9	BM17	152780.166	1349141.549								152,780.166	1,349,141.549					152,780.158	1,349,141.570
				-172.264	40.413	176.941	283.121	176.941	-172.264	40.413			-0.0010	0.0031	-172.2650	40.4160		
10	BM16	152607.902	1349181.962								152,607.902	1,349,181.962					152,607.893	1,349,181.990
				-135.512	-30.499	138.902	257.186	138.902	-135.512	-30.499			-0.0008	0.0024	-135.5128	-30.4960		
11	BM15	152472.390	1349151.463								152,472.390	1,349,151.463					152,472.380	1,349,151.490
				-184.397	-24.535	186.022	262.252	186.022	-184.397	-24.535			-0.0010	0.0032	-184.3980	-24.5310		
12	BM14	152287.993	1349126.928								152,287.993	1,349,126.928					152,287.982	1,349,126.960
				-134.767	39.177	140.346	286.123	140.346	-134.767	39.177			-0.0008	0.0024	-134.7678	39.1790		
13	BM13	152153.226	1349166.105								152,153.226	1,349,166.105					152,153.214	1,349,166.140
				-255.762	-14.535	256.175	266.445	256.175	-255.762	-14.535			-0.0014	0.0045	-255.7634	-14.5300		
14	BM12	151897.464	1349151.570								151,897.464	1,349,151.570					151,897.451	1,349,151.610
				109.421	97.169	146.338	48.2339	146.338	109.421	97.169			-0.0008	0.0026	109.4202	97.1710		
52	R1	147879.498	1348499.429								147,879.498	1,348,499.429					147,879.453	1,348,499.570
				19.81	70.035	72.783	15.4739	72.783	19.81	70.035			-0.0004	0.0013	19.8096	70.0360		
53	R2	147899.308	1348569.464								147,899.308	1,348,569.464					147,899.263	1,348,569.606
				46.562	109.837	119.299	22.5823	119.299	46.562	109.837			-0.0007	0.0021	46.5613	109.8390		
54	R3	147945.870	1348679.301								147,945.870	1,348,679.301					147,945.824	1,348,679.445
				265.846	219.938	345.032	50.2355	345.032	265.846	219.938			-0.0019	0.0060	265.8441	219.9440		

55	R4	148211.716	1348899.239								148,211.716	1,348,899.239					148,211.668	1,348,899.389
				174.673	104.924	203.764	59.0027	203.764	174.673	104.924			-0.0011	0.0036	174.6719	104.9270		
56	R5	148386.389	1349004.163								148,386.389	1,349,004.163					148,386.340	1,349,004.316
				362.839	-399.641	539.782	137.455	539.782	362.839	-399.641			-0.0030	0.0094	362.8360	-399.6310		
57	R6	148749.228	1348604.522								148,749.228	1,348,604.522					148,749.176	1,348,604.685
				275.008	-16.173	275.483	93.2157	275.483	275.008	-16.173			-0.0015	0.0048	275.0065	-16.1680		
58	R7	149024.236	1348588.349								149,024.236	1,348,588.349					149,024.183	1,348,588.517
				844.408	552.384	1009.036	56.4831	1009.036	844.408	552.384			-0.0056	0.0176	844.4024	552.4010		
59	R8	149868.644	1349140.733								149,868.644	1,349,140.733					149,868.585	1,349,140.918
				330.34	355.125	485.014	42.5546	485.014	330.34	355.125			-0.0027	0.0085	330.3373	355.1330		
60	R9	150198.984	1349495.858								150,198.984	1,349,495.858					150,198.922	1,349,496.051
				213.847	47.304	219.016	77.3137	219.016	213.847	47.304			-0.0012	0.0038	213.8458	47.3070		
61	R10	150412.831	1349543.162								150,412.831	1,349,543.162					150,412.768	1,349,543.360
				287.695	-1.815	287.701	90.2142	287.701	287.695	-1.815			-0.0016	0.0050	287.6934	-1.8090		
62	R11	150700.526	1349541.347								150,700.526	1,349,541.347					150,700.461	1,349,541.551
				335.353	1.257	335.355	89.4707	335.355	335.353	1.257			-0.0019	0.0058	335.3511	1.2620		
63	R12	151035.879	1349542.604								151,035.879	1,349,542.604					151,035.813	1,349,542.813
				389.735	-322.525	505.881	129.363	505.881	389.735	-322.525			-0.0028	0.0088	389.7322	-322.5160		
64	R13	151425.614	1349220.079								151,425.614	1,349,220.079					151,425.545	1,349,220.297
				126.294	-130.329	181.482	135.54	181.482	126.294	-130.329			-0.0010	0.0032	126.2930	-130.3250		
65	R14	151551.908	1349089.750								151,551.908	1,349,089.750					151,551.838	1,349,089.972
				63.039	-107.824	124.9	149.412	124.9	63.039	-107.824			-0.0007	0.0022	63.0383	-107.8210		
66	R15	151614.947	1348981.926								151,614.947	1,348,981.926					151,614.876	1,348,982.151
				33.854	-161.199	164.716	168.082	164.716	33.854	-161.199			-0.0009	0.0029	33.8531	-161.1960		
67	R16	151648.801	1348820.727								151,648.801	1,348,820.727					151,648.729	1,348,820.955
				993.458	260.83	1027.128	75.1721	1027.128	993.458	260.83			-0.0057	0.0179	993.4523	260.8470		
68	R17	152642.259	1349081.557								152,642.259	1,349,081.557					152,642.181	1,349,081.802
				43.539	-27.831	51.674	122.352	51.674	43.539	-27.831			-0.0003	0.0009	43.5387	-27.8300		
69	R18	152685.798	1349053.726								152,685.798	1,349,053.726					152,685.720	1,349,053.972
				1049.836	178.079	1064.832	80.2223	1064.832	1049.836	178.079			-0.0059	0.0186	1049.8301	178.0970		
70	R19	153735.634	1349231.805								153,735.634	1,349,231.805					153,735.550	1,349,232.069
				78.869	138.711	159.565	29.3719	159.565	78.869	138.711			-0.0009	0.0028	78.8681	138.7130		
71	R20_BM24	153814.503	1349370.516								153,814.503	1,349,370.516					153,814.418	1,349,370.782
				115.382	185.099	218.116	31.5615	218.116	115.382	185.099			-0.0012	0.0038	115.3808	185.1020		
72	R21_BM25	153929.885	1349555.615								153,929.885	1,349,555.615					153,929.794	1,349,555.884
				115.467	-1,349,370.782	15,252.255		15,252.255	-153814.418	-1349370.78			-0.086	0.270	115.381	185.106		

RESUMEN DE CALCULO DE POLIGONAL CIRCUITO-4.				
Longitud de la Poligonal (m).		15,252.255		
PARAMETROS ANGULARES..		G°. M. S.		G°.Decim.
Llegada Angular al par de Puntos GPS 7		31.5615		31.9375000
Acimut Real al par de puntos R20_BM24 R21_BM25		31.5603		31.9341667
Error Angular de Campo.		0.0013		0.0033333
Ajuste-error Angular para cierre.		0.0013		0.0033333
Error Angular a distribuir por punto.		0.0001		4.7619E-05
Distribución.				4.7619E-05
PARAMETROS LINEALES.		Coord. Este (X)		Coord. Norte (Y)
Coordenadas de Llegada al PuntR20_BM24		153,814.503		1,349,370.516
Coordenadas Reales del Punto R20_BM24		153,814.418		1,349,370.782
Diferencia-Error Real Lineal por Eje.		0.085		-0.266
Error de cierre Lineal Resultante.		0.279250783		
Error de cierre Lineal a Distribuir en el Perimetro por Eje de Proyección .		-5.57295E-06		1.744E-05
PRESICIONES ALCANZADAS.			1/ 54,618.00	

VALORES RESULTANTES A PARTIR DE LA APLICACIÓN DEL FACTOR DE ESCALA A CADA UNA DE LAS COORDENADAS.

Coord. Este(X)	Coord. Norte(Y)
153,814.503	1,349,370.516
153,814.418	1,349,370.782
0.085	-0.266
0.279250783	
-5.57295E-06	1.744E-05
1/ 54,618.00	

CONTROL FINAL DE LA POLIGONAL		
PUNTOS DE C ONTROL	RESUMEN RESULTADOS FINALES.	
	Coord. Este(X)	Coord. Norte(Y)
LLEGADA AL PUNTO GPS - 25	153,814.418	1,349,370.782
VALORES REALES PUNTO GPS - 25	153,814.418	1,349,370.782
DIFERENCIA ENTRE LLEGADA Y REAL.	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 34. Nivelación diferencial en puntos de control altimétricos.**

PUNTOS	IDA			REGRESO				PROMEDIO ALGEBRAICO DIFERENCIAL	ELEVACIÓN	CONTROL DEL ERROR POR PUNTO	DISTANCIA RECORRIDA (K)	TOLERANCIA A 8mm/K	CHECKLIST
	+	-	DIFERENCIA	+	-	DIFERENCIA	PROMEDIO ABSOLUTO DE LAS DIFERENCIAS						
BM-87									39.798				
	1.4710	0.8170		0.5820	1.2410								
BM-86	1.4710	0.8170	0.6540	0.5820	1.2410	-0.6590	0.657	0.6570	40.455	-0.005	291.640	0.006	✓
	1.2270	0.4760		0.4130	2.8800								
	2.6970	0.4590		0.5230	1.0430								
BM-85	3.9240	0.9350	2.9890	0.9360	3.9230	-2.9870	2.988	2.9880	43.443	0.002	165.220	0.005	✓
	2.6130	0.1490		0.5880	3.6150								
	3.3520	0.1530		0.0970	2.9280								
	3.2210	0.6090		0.2330	2.6520								
BM-84	9.1860	0.9110	8.2750	0.9180	9.1950	-8.2770	8.276	8.2760	51.719	-0.002	314.351	0.006	✓
	2.3200	1.1700		0.4490	3.5900								
	3.4230	0.4710		1.2570	2.2180								
BM-83	5.7430	1.6410	4.1020	1.7060	5.8080	-4.1020	4.102	4.1020	55.821	0.000	191.914	0.005	✓
	1.0680	2.7140		1.4780	1.3130								
	1.3750	1.5000		2.6440	1.0360								
BM-82	2.4430	4.2140	-1.7710	4.1220	2.3490	1.7730	1.772	-1.7720	54.049	-0.002	212.592	0.005	✓
	1.2930	2.2710		0.4450	3.8790								
	3.8370	0.1890		0.2920	3.8420								
	3.2780	0.0730		0.2210	3.6830								
	4.2740	0.1530		0.1710	3.4140								
	3.7980	0.1500		0.0460	3.4490								
	3.9110	0.7790		1.4310	1.1130								
BM-81	20.3910	3.6150	16.7760	2.6060	19.3800	-16.7740	16.775	16.7750	70.824	0.002	454.288	0.008	✓
	0.1030	3.9010		0.4310	3.7200								
	0.3790	3.6170		2.9030	2.6760								
	0.3540	3.8220		3.2120	0.6010								
	0.5580	3.3580		3.5630	0.2950								
	2.3830	0.4070		3.8730	0.2690								
	3.5820	0.3600		1.9650	0.2800								
BM-80A	7.3590	15.4650	-8.1060	15.9470	7.8410	8.1060	8.106	-8.1060	62.718	0.000	442.810	0.008	✓
	2.6310	0.7950		0.8110	2.6470								
BM-80	2.6310	0.7950	1.8360	0.8110	2.6470	-1.8360	1.836	1.8360	64.554	0.000	45.343	0.002	✓
	1.4280	3.4900		1.1200	3.2490								
	0.2810	3.7070		0.5220	0.2920								
	0.1650	0.0310		4.1010	0.0740								
	2.8660	1.2880		3.1720	1.5220								
BM-79	4.7400	8.5160	-3.7760	8.9150	5.1370	3.7780	3.777	-3.7770	60.777	-0.002	314.725	0.006	✓
	0.5060	4.1690		4.6650	0.2680								
	0.6520	3.8820		3.8020	0.3890								
	0.1260	3.4140		3.2680	0.8940								
BM-78	1.2840	11.4650	-10.1810	11.7350	1.5510	10.1840	10.183	-10.1830	50.594	-0.003	216.262	0.005	✓
	0.5020	1.761		2.0010	0.9370								
	1.0910	2.082		1.7290	0.544								
BM-77	1.5930	3.8430	-2.2500	3.7300	1.4810	2.2490	2.250	-2.2500	48.344	0.001	193.096	0.005	✓
	0.3380	0.3470		0.4350	3.9790								
	3.9570	0.3210		0.2590	3.9960								
	4.6780	0.3870		1.4510	2.0930								
BM-76	8.9730	1.0550	7.9180	2.1450	10.0680	-7.9230	7.921	7.9210	56.265	-0.005	341.157	0.007	✓

PUNTOS	IDA			REGRESO				PROMEDIO ALGEBRAICO DIFERENCIAL	ELEVACIÓN	CONTROL DEL ERROR POR PUNTO	DISTANCIA RECORRID A (K)	TOLERANCIA 8mm\K	CHEKLIS T
	+	-	DIFERENCIA	+	-	DIFERENCIA	PROMEDIO ABSOLUTO DE LAS DIFERENCIAS						
BM-76									56.265				
	0.9220	3.9420		2.2220	0.5670								
	0.1000	3.8510		3.3910	0.0520								
	1.0530	1.3520		3.1410	1.0640								
BM-75	2.0750	9.1450	-7.0700	8.7540	1.6830	7.0710	7.071	-7.0710	49.194	-0.001	162.063	0.005	✓
	1.2160	0.0720		0.3960	3.9520								
	3.0010	1.5580		1.4620	1.2500								
	3.7050	0.1140		0.2420	3.0780								
BM74	7.9220	1.7440	6.1780	2.1000	8.2800	-6.1800	6.179	6.1790	55.373	-0.002	283.026	0.006	✓
	2.3710	2.2010		0.3250	3.4120								
	1.5780	0.1130		0.4230	3.5380								
	3.7140	0.0130		0.9890	1.2750								
	2.6000	1.1490		2.0710	2.3700								
BM73	10.2630	3.4760	6.7870	3.8080	10.5950	-6.7870	6.787	6.7870	62.160	0.000	265.935	0.006	✓
	0.8320	3.6000		1.8900	0.9320								
	1.4420	1.1790		2.8920	1.3440								
BM72	2.2740	4.7790	-2.5050	4.7820	2.2760	2.5060	2.506	-2.5060	59.654	-0.001	55.720	0.003	✓
	0.4720	3.2900		0.3580	3.6140								
	1.3560	2.0710		0.6000	1.7380								
	0.8730	2.5670		1.6800	0.4040								
	1.1830	1.1600		2.1690	1.1410								
	3.4680	1.1790		1.8230	1.3290								
	2.5920	0.9910		3.3710	0.4620								
BM71	9.9440	11.2580	-1.3140	10.0010	8.6880	1.3130	1.314	-1.3140	58.340	0.001	428.509	0.007	✓
	1.0900	1.3800		1.1460	2.1620								
	2.5980	1.1690		0.6390	1.9220								
	2.0480	1.3890		1.6410	1.1370								
BM70	5.7360	3.9380	1.7980	3.4260	5.2210	-1.7950	1.797	1.7970	60.137	0.003	246.992	0.006	✓
	0.4900	3.6410		0.5780	1.2310								
	0.5870	3.5090		3.9290	0.0680								
	1.4220	0.6280		2.7510	0.6830								
BM69	2.4990	7.7780	-5.2790	7.2580	1.9820	5.2760	5.278	-5.2780	54.859	0.003	160.144	0.005	✓
	0.8440	3.4510		2.8270	0.3490								
	0.3700	3.4300		3.5600	0.4290								
	0.5570	2.0630		3.0410	1.4760								
BM68	1.7710	8.9440	-7.1730	9.4280	2.2540	7.1740	7.174	-7.1740	47.685	-0.001	238.130	0.006	✓
	0.8680	0.2500		0.1600	3.7230								
	3.8080	0.1690		0.1410	3.8540								
	3.8100	0.1340		0.1900	3.1200								
	3.4210	0.8720		0.6320	0.9050								
BM67	11.9070	1.4250	10.4820	1.1230	11.6020	-10.4790	10.481	10.4810	58.166	0.003	168.004	0.005	✓
	1.3080	2.5560		2.8030	1.5540								
BM66	1.3080	2.5560	-1.2480	2.8030	1.5540	1.2490	1.249	-1.2490	56.917	-0.001	61.780	0.003	✓
	0.1870	3.7340		3.8100	0.1030								
	0.0900	3.7260		3.9440	0.1380								
	0.0150	3.5510		3.9200	0.1000								
	0.1480	3.7410		3.8940	0.7450								
	0.2820	2.7730		2.8900	0.5680								
BM65	0.7220	17.5250	-16.8030	18.4580	1.6540	16.8040	16.804	-16.8040	40.113	-0.001	243.072	0.006	✓
	1.6580	0.5500		1.5780	1.5010								
	1.0110	1.2080		1.1010	1.5100								
	2.1220	1.9600		1.3310	2.0710								

BM64	4.7910	3.7180	1.0730	4.0100	5.0820	-1.0720	1.073	1.0730	41.186	0.001	297.008	0.006	✓
	0.8090	2.4690		0.2620	3.6210								
	0.8680	2.8070		2.3950	0.1100								
	0.3230	3.0960		2.7000	0.7760								
	0.6030	1.7990		2.9590	0.6150								
	3.2380	0.5420		2.2740	0.5990								
BM63	5.8410	10.7130	-4.8720	10.5900	5.7210	4.8690	4.871	-4.8710	36.315	0.003	301.346	0.006	✓
	3.2840	0.3800		0.3490	3.0000								
	2.7530	0.4500		0.3700	3.3220								
	2.8320	0.7320		0.7290	2.4300								
BM62	8.8690	1.5620	7.3070	1.4480	8.7520	-7.3040	7.306	7.3060	43.621	0.003	180.645	0.005	✓
	1.3400	1.8130		1.8750	1.4020								
BM61A	1.3400	1.8130	-0.4730	1.8750	1.4020	0.4730	0.473	-0.4730	43.148	0.000	76.800	0.003	✓
	0.4530	2.3090		0.7560	1.4630								
	0.9400	2.0300		2.2180	1.0420								
	1.5350	0.7220		2.3420	0.6810								
BM61	2.9280	5.0610	-2.1330	5.3160	3.1860	2.1300	2.132	-2.1320	41.016	0.003	288.537	0.006	✓
	0.9700	2.8810		0.5990	3.5280								
	0.7700	3.3170		1.4890	1.2020								
	1.1880	1.3400		2.1330	0.1490								
	3.2410	0.3980		3.1900	0.7660								
BM60	6.1690	7.9360	-1.7670	7.4110	5.6450	1.7660	1.767	-1.7670	39.249	0.001	476.413	0.008	✓
	2.9750	1.5500		0.1950	2.4590								
	1.6970	0.3780		0.9570	1.4360								
BM59	4.6720	1.9280	2.7440	1.1520	3.8950	-2.7430	2.744	2.7440	41.993	0.001	56.319	0.003	✓
	0.3290	2.9400		0.9030	1.6840								
	0.9000	2.0870		2.1190	1.1430								
	1.2080	0.9020		3.4710	0.1690								
BM58	2.4370	5.9290	-3.4920	6.4930	2.9960	3.4970	3.495	-3.4950	38.498	-0.005	230.966	0.005	✓
	1.4070	0.4900		0.2890	3.5540								
	3.7770	0.2710		0.1330	3.4310								
	3.8460	0.2870		0.0280	3.9880								
	3.8820	0.1590		0.2020	1.3820								
BM57	12.9120	1.2070	11.7050	0.6520	12.3550	-11.7030	11.704	11.7040	50.202	0.002	183.375	0.005	✓
	0.1070	3.8890		2.4230	0.2020								
	0.1650	3.4290		3.4020	0.0890								
	0.3020	3.7470		3.3150	0.3990								
	0.7320	1.0600		2.8220	0.4560								
BM56	1.3060	12.1250	-10.8190	11.9620	1.1460	10.8160	10.818	-10.8180	39.384	0.003	168.488	0.005	✓
	0.0510	2.98		1.9100	0.1580								
	0.6720	2.31		3.2920	0.4810								
BM55	0.7230	5.2900	-4.5670	5.2020	0.6390	4.5630	4.565	-4.5650	34.819	0.004	129.910	0.004	✓
	1.1350	2.1300		1.5040	1.1610								
	1.3840	2.2800		1.2300	1.0100								
	1.3080	0.3240		1.5320	1.1880								
BM54	3.8270	4.7340	-0.9070	4.2660	3.3590	0.9070	0.907	-0.9070	33.912	0.000	192.070	0.005	✓
	0.1000	2.8640		2.2050	0.3360								
	1.1290	2.6120		3.2470	0.6500								
	0.7680	3.6200		2.4980	1.4920								
	0.5340	2.1450		3.4400	0.2000								
BM53	2.5310	11.2410	-8.7100	11.3900	2.6780	8.7120	8.711	-8.7110	25.201	-0.002	257.112	0.006	✓

PUNTOS	IDA			REGRESO				PROMEDIO ALGEBRAICO DIFERENCIAL	ELEVACIÓN	CONTROL DEL ERROR POR PUNTO	DISTANCIA RECORRID A (K)	TOLERANCIA 8mm\K	CHECKLIST
	+	-	DIFERENCIA	+	-	DIFERENCIA	PROMEDIO ABSOLUTO DE LAS DIFERENCIAS						
BM-53									25.201				
	1.0210	0.8260		0.5350	0.7290								
BM-52	1.0210	0.8260	0.1950	0.5350	0.7290	0.1940	0.195	0.1950	25.396	0.001	87.360	0.003	✓
	3.2480	0.1380		0.1320	1.9120								
	3.5720	0.1280		0.1970	2.9110								
	3.7370	0.1300		0.1520	3.6160								
	3.8110	0.9500		0.1740	3.9300								
	1.7510	0.1880		0.0160	2.8880								
BM-51	16.1190	1.5340	14.5850	0.6710	15.2570	-14.5860	14.586	14.5860	39.982	-0.001	188.749	0.005	✓
	0.1350	2.8790		2.5270	0.0690								
	0.4990	2.3790		2.2480	0.0800								
BM-50	0.6340	5.2580	-4.6240	4.7750	0.1490	4.6260	4.625	-4.6250	35.357	-0.002	98.273	0.004	✓
	0.6700	1.1520		0.2790	3.1800								
	3.8020	0.1590		0.3180	3.5230								
	3.5170	0.2010		0.1100	3.8490								
	3.9000	0.2780		0.1670	3.9410								
	2.9190	0.5010		1.5510	0.4460								
BM-49	14.8080	2.2910	12.5170	2.4250	14.9390	-12.5140	12.516	12.5160	47.873	0.003	289.736	0.006	✓
	0.2680	3.3650		0.9790	0.1320								
	0.4390	1.1010		3.2940	0.3780								
BM-48	0.7070	4.4660	-3.7590	4.2730	0.5100	3.7630	3.761	-3.7610	44.112	-0.004	142.504	0.004	✓
	0.8970	4.7810		0.8960	2.0380								
	0.0610	3.5260		2.4640	2.1490								
	1.8360	2.1490		3.6500	0.1850								
	2.0020	0.8620		4.8100	0.9220								
BM-47	4.7960	11.3180	-6.5220	11.8200	5.2940	6.5260	6.524	-6.5240	37.588	-0.004	287.394	0.006	✓
	0.4090	3.7490		3.0520	0.3730								
	0.4330	3.3450		3.4400	1.1990								
	1.1720	1.8550		2.3290	0.3120								
BM-46	2.0140	8.9490	-6.9350	8.8210	1.8840	6.9370	6.936	-6.9360	30.652	-0.002	64.008	0.003	✓
	0.7130	1.4520		1.0760	3.4130								
	3.0580	0.1630		0.1620	2.1500								
	1.8790	2.4330		3.3880	0.6680								
BM-45	5.6500	4.0480	1.6020	4.6260	6.2310	-1.6050	1.604	1.6040	32.256	-0.003	183.856	0.005	✓
	2.0010	1.3670		0.3000	3.5510								
	2.9860	0.3030		0.2840	3.1410								
	3.1810	0.3200		0.2880	2.1400								
	3.1650	0.9030		2.1220	2.6010								
BM-44	11.3330	2.8930	8.4400	2.9940	11.4330	-8.4390	8.440	8.4400	40.696	0.001	212.457	0.005	✓
	0.8990	2.5990		1.3500	0.8170								
	0.8000	1.2750		2.5080	0.8620								
BM-43	1.6990	3.8740	-2.1750	3.8580	1.6790	2.1790	2.177	-2.1770	38.519	-0.004	133.493	0.004	✓
	0.7020	3.2620		2.4760	0.1150								
	0.2100	1.0240		2.2320	1.2180								
BM-42	0.9120	4.2860	-3.3740	4.7080	1.3330	3.3750	3.375	-3.3750	35.144	-0.001	59.539	0.003	✓
	0.1370	3.7410		1.9580	3.4900								
	0.0900	3.4100		0.4000	3.3740								
	3.0610	0.0780		0.4010	1.4980								
	3.4180	0.6000		3.8150	0.1980								
	1.4350	1.4440		3.4910	0.3770								
BM-41	8.1410	9.2730	-1.1320	10.0650	8.9370	1.1280	1.130	-1.1300	34.014	0.004	215.934	0.005	✓
	0.5200	3.5500		0.9740	0.5220								
	0.2920	3.5460		3.6640	0.3120								
	0.2170	3.7090		3.7750	0.1000								
	0.1020	3.5740		3.9010	0.1340								
	0.4230	1.5470		3.2640	0.1400								
BM-40	1.5540	15.9260	-14.3720	15.5780	1.2080	14.3700	14.371	-14.3710	19.643	0.002	254.555	0.006	✓
	0.8450	3.2490		1.8720	2.8940								
	3.2620	0.2640		0.7730	2.5730								
	3.1430	0.3980		0.8950	1.0010								
	0.1170	2.4880		2.9010	0.9420								



BM-39	7.3670	6.3990	0.9680	6.4410	7.4100	-0.9690	0.969	0.9690	20.612	-0.001	150.588	0.004	✓
	3.2730	0.1810		0.8510	1.6450								
	3.0600	1.2690		0.2380	3.4680								
	2.0480	1.0170		0.6470	2.5340								
BM-38	8.3810	2.4670	5.9140	1.7360	7.6470	-5.9110	5.913	5.9130	26.525	0.003	89.877	0.003	✓
	0.8270	3.7090		1.6880	2.3080								
	0.1500	3.7960		1.6600	2.7080								
	0.3920	3.6190		3.3350	0.9020								
	0.4600	1.6880		3.9460	0.1580								
	3.0490	0.5110		3.9700	1.3580								
	1.7490	2.0620		2.4910	0.9020								
BM-37	6.6270	15.3850	-8.7580	17.0900	8.3360	8.7540	8.756	-8.7560	17.769	0.004	289.558	0.006	✓
	2.6810	0.8750		0.4300	2.3210								
	2.6640	1.4670		1.0220	2.1350								
BM-36	5.3450	2.3420	3.0030	1.4520	4.4560	-3.0040	3.004	3.0040	20.773	-0.001	82.919	0.003	✓
	0.9500	1.9300		1.9890	1.0090								
BM-35	0.9500	1.9300	-0.9800	1.9890	1.0090	0.9800	0.980	-0.9800	19.793	0.000	115.306	0.004	✓
	0.6100	1.7010		1.5900	1.1190								
	0.9780	1.4890		1.6800	0.5480								
BM-34	1.5880	3.1900	-1.6020	3.2700	1.6670	1.6030	1.603	-1.6030	18.190	-0.001	156.213	0.004	✓
	1.3810	2.0180		1.0710	0.7220								
	0.8820	2.3750		2.2190	0.9880								
	0.9830	0.8940		1.8300	1.3710								
BM-33	3.2460	5.2870	-2.0410	5.1200	3.0810	2.0390	2.040	-2.0400	16.150	0.002	207.319	0.005	✓
	1.5830	2.0330		2.0690	1.0110								
	1.1300	2.5080		2.1920	1.1800								
	1.2260	1.6840		1.8500	1.6380								
BM-32	3.9390	6.2250	-2.2860	6.1110	3.8290	2.2820	2.284	-2.2840	13.866	0.004	203.613	0.005	✓
	1.8600	0.316		0.2440	4.7060								
	4.7140	0.27		0.3690	1.8970								
BM-31	6.5740	0.5860	5.9880	0.6130	6.6030	-5.9900	5.989	5.9890	19.855	-0.002	154.820	0.004	✓
	2.0730	0.3710		0.6120	3.7180								
	3.6440	0.1290		0.3600	3.7400								
	3.9000	0.6130		1.7590	3.7770								
BM-30	9.6170	1.1130	8.5040	2.7310	11.2350	-8.5040	8.504	8.5040	28.359	0.000	152.953	0.004	✓
	0.7040	1.7880		0.5620	2.9880								
	2.8510	0.5400		0.0900	2.7500								
	3.0790	0.2120		0.8500	2.9320								
	3.4570	1.0290		1.7220	1.0740								
BM-29	10.0910	3.5690	6.5220	3.2240	9.7440	-6.5200	6.521	6.5210	34.880	0.002	224.578	0.005	✓
	1.8410	1.6290		2.0130	0.5400								
	1.1900	3.3600		3.0030	0.4550								
	0.5010	1.7350		1.0700	1.8970								
BM-28	3.5320	6.7240	-3.1920	6.0860	2.8920	3.1940	3.193	-3.1930	31.687	-0.002	197.692	0.005	✓
	1.1780	2.6270		2.1720	0.4100								
	0.6220	3.4620		2.9280	1.232								
	1.0700	1.5480		2.5950	1.2830								
BM-27	2.8700	7.6370	-4.7670	7.6950	2.9250	4.7700	4.769	-4.7690	26.918	-0.003	145.606	0.004	✓
	0.4900	2.2780		2.1790	0.4520								
	0.8490	3.3720		3.0210	0.4740								
	0.2370	3.3270		2.8430	0.7830								
	0.6700	1.4680		2.2220	0.354								
BM-26	2.2460	10.4450	-8.1990	10.2650	2.0630	8.2020	8.201	-8.2010	18.717	-0.003	233.096	0.005	✓
	0.3030	0.2810		0.7350	2.7710								
	3.4450	0.1580		0.3820	2.8380								
	3.4880	0.3870		0.5700	3.1580								
	3.2600	0.9120		0.3750	3.0010								
	2.8710	0.9480		0.6280	3.970								
	1.6680	0.8640		1.9200	0.361								
BM-25	15.0350	3.5500	11.4850	4.6100	16.0990	-11.4890	11.487	11.4870	30.204	-0.004	257.690	0.006	✓
	0.2510	3.4830		1.6900	0.2790								
	0.4100	3.8180		3.2910	0.3090								
	0.2780	1.5870		3.7080	0.150								
BM-24	0.9390	8.8880	-7.9490	8.6890	0.7380	7.9510	7.950	-7.9500	22.254	-0.002	218.126	0.005	✓

PUNTOS	IDA			REGRESO				PROMEDIO ALGEBRAICO DIFERENCIAL	ELEVACIÓN	CONTROL DEL ERROR POR PUNTO	DISTANCIA RECORRIDA (K)	TOLERANCIA 8mm√K	CHEKLIST
	+	-	DIFERENCIA	+	-	DIFERENCIA	PROMEDIO ABSOLUTO DE LAS DIFERENCIAS						
BM-24									22.254				
	0.4320	3.8100		0.9010	3.5430								
	0.4710	2.8520		0.0470	3.9120								
	2.8710	0.2620		0.6440	3.9390								
	3.7770	0.0430		3.5460	0.0990								
	3.1060	1.1180		3.9680	0.1830								
BM-23	10.6570	8.0850	2.5720	9.1060	11.6760	2.5700	2.571	2.5710	24.825	0.002	357.838	0.007	✓
	1.1930	3.8690		0.4300	3.7260								
	1.5510	0.2020		0.1240	3.8410								
	3.6920	0.1110		0.0870	1.3490								
	3.9180	0.4830		3.6300	1.0440								
BM-22	10.3540	4.6650	5.6890	4.2710	9.9600	-5.6890	5.689	5.6890	30.514	0.000	268.122	0.006	✓
	3.7580	0.2600		0.3370	3.9080								
	3.8780	0.3060		0.1420	3.6400								
BM-21	7.6360	0.5660	7.0700	0.4790	7.5480	-7.0690	7.070	7.0700	37.584	0.001	108.825	0.004	✓
	0.7710	3.8420		2.0140	0.9470								
	0.0320	3.0090		3.3910	0.2000								
	0.7640	1.8300		3.8300	0.9730								
BM-20	1.5670	8.6810	-7.1140	9.2350	2.1200	7.1150	7.115	-7.1150	30.469	-0.001	126.393	0.004	✓
	0.6610	0.0620		0.1740	3.8890								
	3.9040	0.1920		0.0870	0.6840								
BM-19	4.5650	0.2540	4.3110	0.2610	4.5730	-4.3120	4.312	4.3120	34.781	-0.001	89.833	0.003	✓
	3.0120	0.1050		0.4200	3.9190								
	3.8590	0.0710		0.0710	3.9630								
	3.8020	0.3890		0.2380	2.9530								
BM-18	10.6730	0.5650	10.1080	0.7290	10.8350	-10.1060	10.107	10.1070	44.888	0.002	197.880	0.005	✓
	0.3080	2.9110		3.5510	0.1970								
	0.0590	3.3690		3.0520	0.4940								
BM-17	0.3670	6.2800	-5.9130	6.6030	0.6910	5.9120	5.913	-5.9130	38.975	0.001	120.692	0.004	✓
	0.2920	3.5460		3.5300	0.3820								
	0.5460	3.2010		3.2920	0.5330								
BM-16	0.8380	6.7470	-5.9090	6.8220	0.9150	5.9070	5.908	-5.9080	33.067	0.002	176.943	0.005	✓
	1.1590	2.6310		2.7700	1.2980								
BM-15	1.1590	2.6310	-1.4720	2.7700	1.2980	1.4720	1.472	-1.4720	31.595	0.000	138.903	0.004	✓
	0.4520	3.8170		3.3250	0.2090								
	0.0180	3.7530		3.9620	0.1420								
	0.2110	3.7040		3.6930	0.1820								
	0.3160	3.7750		3.6600	0.1120								
	0.4080	2.7490		3.0320	0.6320								
BM-14	1.4050	17.7980	-16.3930	17.6720	1.2770	16.3950	16.394	-16.3940	15.201	-0.002	186.022	0.005	✓
	1.8690	0.1980		0.4070	3.9570								
	3.1920	0.6910		1.0900	3.8820								
	3.8650	0.3450		0.5060	1.8550								
BM-13	8.9260	1.2340	7.6920	2.0030	9.6940	-7.6910	7.692	7.6920	22.893	0.001	140.348	0.004	✓
	0.3010	3.8200		0.8610	3.3990								
	0.6210	3.4170		1.3910	0.0490								
	0.5560	0.0990		2.1230	0.6720								
	2.9990	0.9100		3.8920	0.3760								
BM-12	4.4770	8.2460	-3.7690	8.2670	4.4960	3.7710	3.770	-3.7700	19.123	-0.002	256.176	0.006	✓

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Levantamiento topográfico de terreno natural en secciones transversales a cada 20 mts.

Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
1	1,351,901.91	162,197.52	41.25	SECCIÓN	51	1,351,880.20	162,198.98	39.86	PIE	101	1,352,012.66	162,108.31	42.79	CERCO	151	1,351,959.42	162,136.70	35.26	SECCIÓN
2	1,351,899.81	162,193.75	40.93	CERCO	52	1,351,879.68	162,198.20	39.91	ORILLA CAMINO	102	1,352,012.96	162,108.77	42.31	SECCIÓN	152	1,351,960.14	162,138.09	35.24	LC
3	1,351,899.17	162,192.60	40.67	SECCIÓN	53	1,351,878.30	162,195.91	40.06	SECCIÓN	103	1,352,014.76	162,113.22	42.11	LC	153	1,351,960.74	162,139.29	35.13	ORILLA CAMINO
4	1,351,898.30	162,190.99	40.37	BORDE	54	1,351,876.60	162,193.41	39.77	ORILLA CAMINO	104	1,352,016.86	162,118.05	41.90	SECCIÓN	154	1,351,961.65	162,140.95	34.80	BORDE
5	1,351,898.14	162,190.67	40.24	PIE	55	1,351,875.64	162,191.46	39.57	PIE	105	1,352,018.74	162,122.72	41.55	SECCIÓN	155	1,351,962.15	162,142.25	34.03	PIE
6	1,351,897.65	162,189.85	40.31	ORILLA CAMINO	56	1,351,875.12	162,190.64	40.02	BORDE	106	1,352,020.42	162,126.80	40.43	SECCIÓN	156	1,351,962.89	162,143.51	33.32	PIE
7	1,351,896.35	162,187.42	40.35	SECCIÓN	57	1,351,874.65	162,190.11	39.98	CERCO	107	1,352,022.09	162,130.67	38.70	SECCIÓN	157	1,351,964.63	162,146.89	33.43	SECCIÓN
8	1,351,894.59	162,184.59	40.07	ORILLA CAMINO	58	1,352,043.64	162,077.37	44.77	SECCIÓN	108	1,352,023.03	162,133.00	37.48	SECCIÓN	158	1,351,965.49	162,148.81	33.03	SECCIÓN
9	1,351,894.00	162,183.05	39.91	PIE	59	1,352,044.90	162,080.11	44.53	SECCIÓN	109	1,352,008.96	162,120.69	41.46	POSTE DE LUZ	159	1,351,967.33	162,152.23	34.18	SECCIÓN
10	1,351,893.47	162,181.91	40.61	BORDE	60	1,352,045.98	162,083.13	44.46	CERCO	110	1,351,987.75	162,101.68	40.79	BORDE	160	1,351,968.60	162,155.53	35.46	SECCIÓN
11	1,351,893.19	162,181.42	40.48	CERCO	61	1,352,046.50	162,084.34	44.10	BORDE	111	1,351,988.24	162,102.93	39.12	PIE	161	1,351,970.03	162,158.52	36.75	SECCIÓN
12	1,351,879.15	162,159.01	36.28	SECCIÓN	62	1,352,046.80	162,085.39	43.60	PIE	112	1,351,988.58	162,103.56	38.75	PIE	162	1,351,971.15	162,160.47	37.29	SECCIÓN
13	1,351,878.01	162,156.09	35.31	SECCIÓN	63	1,352,047.13	162,085.99	43.80	ORILLA CAMINO	113	1,351,988.99	162,104.25	39.31	BORDE	163	1,351,951.28	162,164.53	39.43	SECCIÓN
14	1,351,881.81	162,162.27	38.16	SECCIÓN	64	1,352,048.31	162,088.84	44.01	SECCIÓN	114	1,351,989.68	162,105.94	39.09	ORILLA CAMINO	164	1,351,950.37	162,162.75	38.17	SECCIÓN
15	1,351,885.32	162,167.59	39.13	SECCIÓN	65	1,352,049.50	162,091.08	43.79	ORILLA CAMINO	115	1,351,991.01	162,108.72	39.02	SECCIÓN	165	1,351,952.54	162,167.44	41.43	SECCIÓN
16	1,351,887.24	162,171.75	39.57	SECCIÓN	66	1,352,050.14	162,092.36	43.46	PIE	116	1,351,992.41	162,111.79	38.99	ORILLA CAMINO	166	1,351,949.33	162,160.91	37.15	CERCO
17	1,351,889.26	162,175.18	39.82	LC	67	1,352,050.53	162,093.41	43.97	BORDE	117	1,351,993.43	162,114.16	38.45	PIE	167	1,351,948.65	162,159.71	36.45	SECCIÓN
18	1,351,891.24	162,178.62	40.41	SECCIÓN	68	1,352,050.73	162,095.16	44.39	BORDE	118	1,351,994.26	162,116.40	41.07	BORDE	168	1,351,946.95	162,156.43	36.30	BORDE
19	1,351,919.08	162,188.30	41.46	SECCIÓN	69	1,352,050.68	162,096.25	44.20	CERCO	119	1,351,996.38	162,121.30	40.02	LC	169	1,351,946.52	162,155.94	35.86	PIE
20	1,351,917.72	162,185.86	41.28	CERCO	70	1,352,051.89	162,098.21	43.68	LC	120	1,351,998.29	162,125.48	38.75	SECCIÓN	170	1,351,945.88	162,154.76	36.02	ORILLA CAMINO
21	1,351,916.28	162,183.08	40.77	SECCIÓN	71	1,352,053.41	162,102.75	43.39	SECCIÓN	121	1,351,999.83	162,129.09	37.67	SECCIÓN	171	1,351,944.56	162,152.06	35.92	SECCIÓN
22	1,351,915.63	162,181.79	40.15	BORDE	72	1,352,055.09	162,107.28	43.17	SECCIÓN	122	1,352,001.51	162,133.35	36.90	SECCIÓN	172	1,351,943.80	162,150.13	35.66	ORILLA CAMINO
23	1,351,915.27	162,181.31	39.93	PIE	73	1,352,056.62	162,111.18	42.90	SECCIÓN	123	1,352,003.26	162,137.04	36.23	SECCIÓN	173	1,351,943.38	162,149.28	35.68	PIE
24	1,351,914.78	162,180.59	39.96	ORILLA CAMINO	74	1,352,058.07	162,114.60	42.77	SECCIÓN	124	1,352,004.46	162,139.86	34.79	SECCIÓN	174	1,351,943.20	162,149.00	35.88	BORDE
25	1,351,913.52	162,178.36	39.89	SECCIÓN	75	1,352,059.08	162,117.72	42.68	SECCIÓN	125	1,351,969.24	162,109.95	36.87	BORDE	175	1,351,942.24	162,146.90	35.65	LC
26	1,351,912.35	162,175.91	39.66	ORILLA CAMINO	76	1,352,033.28	162,105.74	42.74	LC	126	1,351,969.57	162,111.51	35.68	PIE	176	1,351,941.54	162,145.46	34.87	CERCO
27	1,351,911.81	162,174.95	39.53	PIE	77	1,352,034.93	162,110.29	42.53	SECCIÓN	127	1,351,969.92	162,111.88	36.22	BORDE	177	1,351,939.86	162,141.23	33.93	SECCIÓN
28	1,351,911.37	162,174.00	39.97	BORDE	78	1,352,036.64	162,114.76	42.30	SECCIÓN	128	1,351,971.20	162,114.20	36.41	BORDE	178	1,351,937.84	162,138.19	32.88	SECCIÓN
29	1,351,910.69	162,172.73	41.00	BORDE	79	1,352,038.49	162,118.46	41.51	SECCIÓN	129	1,351,971.43	162,114.90	36.06	PIE	179	1,351,935.63	162,133.96	32.63	SECCIÓN
30	1,351,910.38	162,172.26	41.01	CERCO	80	1,352,040.00	162,121.69	39.36	SECCIÓN	130	1,351,972.06	162,115.87	36.41	SECCIÓN	180	1,351,933.45	162,129.84	31.15	SECCIÓN
31	1,351,909.11	162,169.49	40.93	SECCIÓN	81	1,352,040.58	162,124.20	38.75	SECCIÓN	131	1,351,973.17	162,117.75	36.49	ORILLA CAMINO	181	1,351,931.93	162,127.38	31.19	SECCIÓN
32	1,351,906.80	162,165.51	40.47	LC	82	1,352,032.02	162,102.41	43.12	CERCO	132	1,351,974.64	162,121.06	36.36	SECCIÓN	182	1,351,912.91	162,134.47	31.84	SECCIÓN
33	1,351,913.39	162,170.36	41.01	POSTE DE LUZ	83	1,352,031.02	162,099.80	42.98	BORDE	133	1,351,975.74	162,123.51	36.13	ORILLA CAMINO	183	1,351,915.08	162,138.33	31.40	SECCIÓN
34	1,351,904.32	162,160.94	40.03	SECCIÓN	84	1,352,030.56	162,098.76	42.51	PIE	134	1,351,976.42	162,125.02	36.13	PIE	184	1,351,917.04	162,141.86	31.30	SECCIÓN
35	1,351,902.00	162,156.99	38.87	SECCIÓN	85	1,352,030.14	162,098.20	42.80	ORILLA CAMINO	135	1,351,976.65	162,126.00	36.38	BORDE	185	1,351,917.82	162,143.09	30.42	SECCIÓN
36	1,351,899.62	162,152.42	37.66	SECCIÓN	86	1,352,028.85	162,095.34	42.91	SECCIÓN	136	1,351,977.33	162,127.49	35.91	SECCIÓN	186	1,351,917.97	162,144.13	29.75	SECCIÓN
37	1,351,897.34	162,148.14	37.18	SECCIÓN	87	1,352,027.71	162,092.21	42.65	ORILLA CAMINO	137	1,351,978.19	162,129.53	35.49	LC	187	1,351,919.45	162,145.24	30.39	SECCIÓN
38	1,351,895.56	162,144.61	37.09	SECCIÓN	88	1,352,027.45	162,091.59	42.54	PIE	138	1,351,979.09	162,131.26	35.26	CERCO	188	1,351,919.59	162,146.66	31.88	SECCIÓN
39	1,351,885.49	162,208.12	40.86	SECCIÓN	89	1,352,026.79	162,090.11	43.70	BORDE	139	1,351,981.00	162,135.01	34.67	SECCIÓN	189	1,351,920.94	162,148.97	32.49	SECCIÓN
40	1,351,882.26	162,202.79	40.63	CERCO	90	1,352,025.81	162,087.24	43.76	SECCIÓN	140	1,351,982.65	162,138.82	33.80	SECCIÓN	190	1,351,922.04	162,151.82	35.04	SECCIÓN
41	1,351,882.05	162,202.57	40.79	SECCIÓN	91	1,352,023.86	162,082.39	44.06	SECCIÓN	141	1,351,984.18	162,142.20	32.65	SECCIÓN	191	1,351,923.30	162,154.03	37.17	SECCIÓN
42	1,351,859.96	162,164.89	34.15	SECCIÓN	92	1,352,005.56	162,091.21	42.69	SECCIÓN	142	1,351,985.17	162,145.63	32.18	SECCIÓN	192	1,351,924.46	162,155.99	38.18	LC
43	1,351,861.72	162,168.56	34.99	SECCIÓN	93	1,352,007.06	162,094.85	42.70	SECCIÓN	143	1,351,985.59	162,149.55	32.07	SECCIÓN	193	1,351,926.70	162,160.50	39.57	CERCO
44	1,351,863.73	162,171.60	36.90	SECCIÓN	94	1,352,007.31	162,095.83	42.67	BORDE	144	1,351,951.44	162,120.07	33.27	SECCIÓN	194	1,351,927.29	162,162.02	39.91	BORDE
45	1,351,864.09	162,171.93	37.48	SECCIÓN	95	1,352,008.09	162,097.27	40.92	PIE	145	1,351,950.64	162,118.23	33.31	SECCIÓN	195	1,351,927.62	162,162.73	38.43	PIE
46	1,351,865.66	162,174.31	38.43	SECCIÓN	96	1,352,008.46	162,098.53	41.07	ORILLA CAMINO	146	1,351,953.80	162,125.00	33.20	CERCO	196	1,351,928.14	162,163.55	37.88	PIE
47	1,351,868.06	162,178.38	38.93	SECCIÓN	97	1,352,010.17	162,102.08	41.29	SECCIÓN	147	1,351,954.82	162,127.03	33.42	SECCIÓN	197	1,351,928.55	162,164.33	38.04	ORILLA CAMINO
48	1,351,870.10	162,181.91	39.20	SECCIÓN	98	1,352,011.10	162,104.54	41.28	ORILLA CAMINO	148	1,351,956.59	162,130.73	33.59	PIE	198	1,351,929.44	162,166.55	38.20	SECCIÓN
49	1,351,871.98	162,185.26	39.73	LC	99	1,352,011.39	162,105.33	40.95	PIE	149	1,351,957.57	162,133.25	35.02	BORDE	199	1,351,930.14	162,168.78	38.33	ORILLA CAMINO
50	1,351,881.00	162,200.33	40.28	BORDE	100	1,352,011.88	162,106.41	41.77	BORDE	150	1,351,958.32	162,134.55	35.16	ORILLA CAMINO	200	1,351,930.48	162,169.92	38.28	PIE

Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
201	1,351,930.84	162,170.80	38.52	BORDE	251	1,352,389.07	161,973.73	52.77	LC	301	1,352,443.13	161,947.46	53.45	PIE	351	1,352,317.38	162,009.92	51.86	LC_EXIST
202	1,351,932.23	162,174.18	39.48	SECCIÓN	252	1,352,390.65	161,977.14	52.46	ORILLA CAMINO	302	1,352,442.73	161,946.83	53.51	ORILLA CAMINO	352	1,352,316.10	162,006.47	51.73	OC
203	1,351,934.27	162,178.12	40.56	SECCIÓN	253	1,352,391.15	161,978.20	52.31	PIE	303	1,352,441.14	161,944.03	53.76	LC	353	1,352,315.30	162,004.50	52.19	BORDEDE
204	1,351,936.47	162,181.51	41.34	SECCIÓN	254	1,352,391.41	161,978.58	52.37	BORDE	304	1,352,439.52	161,941.28	53.69	ORILLA CAMINO	354	1,352,314.36	162,002.56	52.33	CERCO
205	1,351,921.59	162,185.59	41.44	1	255	1,352,392.76	161,980.57	52.20	CERCO	305	1,352,438.45	161,939.48	53.27	PIE	355	1,352,311.06	161,995.61	52.84	P_SECCIÓN
206	1,351,934.65	162,185.32	41.78	1	256	1,352,393.83	161,982.43	52.03	SECCIÓN	306	1,352,437.52	161,937.87	53.73	BORDE	356	1,352,307.63	161,987.74	54.26	P_SECCIÓN
207	1,351,935.04	162,194.48	41.99	1	257	1,352,395.64	161,985.72	51.32	SECCIÓN	307	1,352,437.12	161,937.22	54.07	CERCO	357	1,352,298.26	162,015.53	51.68	LC
208	1,352,346.15	161,976.56	56.51	SECCIÓN	258	1,352,397.99	161,989.64	51.06	SECCIÓN	308	1,352,436.09	161,935.28	54.24	SECCIÓN	358	1,352,301.12	162,023.01	51.58	BORDEDE
209	1,352,344.29	161,972.84	57.63	SECCIÓN	259	1,352,398.66	161,992.64	50.88	SECCIÓN	309	1,352,434.17	161,932.05	53.77	SECCIÓN	359	1,352,301.40	162,023.75	51.19	CERCO
210	1,352,343.11	161,970.28	56.76	SECCIÓN	260	1,352,418.25	161,984.22	50.86	SECCIÓN	310	1,352,432.06	161,928.17	53.73	SECCIÓN	360	1,352,304.23	162,031.76	50.54	P_SECCIÓN
211	1,352,347.79	161,980.58	55.55	SECCIÓN	261	1,352,416.55	161,981.33	51.08	SECCIÓN	311	1,352,430.03	161,924.92	53.68	SECCIÓN	361	1,352,310.52	162,042.97	49.61	P_SECCIÓN
212	1,352,350.01	161,984.41	54.92	SECCIÓN	262	1,352,413.83	161,976.63	51.53	SECCIÓN	312	1,352,455.26	161,944.45	54.46	POSTE DE LUZ	362	1,352,300.35	162,021.02	51.21	PIE
213	1,352,351.21	161,987.33	54.26	CERCO	263	1,352,411.78	161,973.06	52.05	SECCIÓN	313	1,352,468.50	161,951.30	54.23	SECCIÓN	363	1,352,300.05	162,020.23	51.34	OC
214	1,352,352.38	161,989.31	52.90	BORDE	264	1,352,410.28	161,970.72	52.15	CERCO	314	1,352,470.83	161,955.47	54.10	SECCIÓN	364	1,352,298.84	162,017.07	51.63	LC_EXIST
215	1,352,352.64	161,990.10	52.50	PIE	265	1,352,408.97	161,967.95	52.53	BORDE	315	1,352,466.15	161,947.61	54.36	SECCIÓN	365	1,352,297.52	162,013.66	51.67	OC
216	1,352,352.83	161,990.59	52.58	ORILLA CAMINO	266	1,352,408.63	161,967.26	52.36	PIE	316	1,352,464.12	161,943.77	54.61	SECCIÓN	366	1,352,297.37	162,012.96	51.52	PIE
217	1,352,353.40	161,991.90	52.65	LC	267	1,352,407.84	161,966.16	52.40	ORILLA CAMINO	317	1,352,462.51	161,940.92	54.67	CERCO	367	1,352,296.42	162,011.67	52.25	BORDEDE
218	1,352,355.36	161,996.40	52.43	ORILLA CAMINO	268	1,352,406.47	161,964.02	52.36	LC	318	1,352,461.55	161,939.36	55.09	SECCIÓN	368	1,352,293.91	162,012.34	52.15	P_LUZ
219	1,352,355.98	161,998.00	52.19	PIE	269	1,352,405.05	161,961.59	52.45	ORILLA CAMINO	319	1,352,460.49	161,937.57	54.78	BORDE	369	1,352,295.01	162,009.67	52.60	CERCO
220	1,352,356.69	162,000.17	52.29	CERCO	270	1,352,404.46	161,960.65	52.45	PIE	320	1,352,460.21	161,937.02	54.33	PIE	370	1,352,292.34	162,001.87	53.25	P_SECCIÓN
221	1,352,362.03	162,006.61	51.18	SECCIÓN	271	1,352,404.18	161,960.13	52.71	BORDE	321	1,352,459.71	161,936.28	54.43	ORILLA CAMINO	371	1,352,290.39	161,995.93	53.96	P_SECCIÓN
222	1,352,363.08	162,008.10	51.22	SECCIÓN	272	1,352,401.53	161,955.30	53.36	SECCIÓN	322	1,352,458.49	161,933.99	54.54	LC	372	1,352,279.49	162,022.41	51.02	LC
223	1,352,368.15	162,011.30	50.63	SECCIÓN	273	1,352,402.56	161,957.25	53.15	CERCO	323	1,352,456.72	161,931.13	54.45	ORILLA CAMINO	373	1,352,282.50	162,031.00	50.60	CERCO
224	1,352,366.78	161,974.22	55.15	SECCIÓN	274	1,352,399.22	161,951.07	53.79	SECCIÓN	324	1,352,455.74	161,929.45	54.13	PIE	374	1,352,285.52	162,040.64	49.88	P_SECCIÓN
225	1,352,365.32	161,971.22	55.46	SECCIÓN	275	1,352,397.48	161,947.47	54.01	SECCIÓN	325	1,352,454.48	161,927.12	54.68	BORDE	375	1,352,287.78	162,046.30	49.60	P_SECCIÓN
226	1,352,363.60	161,967.72	56.23	SECCIÓN	276	1,352,395.92	161,944.31	54.51	SECCIÓN	326	1,352,452.50	161,923.73	54.19	SECCIÓN	376	1,352,281.49	162,027.97	50.57	BORDEDE
227	1,352,361.87	161,964.26	56.99	SECCIÓN	277	1,352,433.89	161,971.34	51.80	SECCIÓN	327	1,352,450.10	161,919.53	54.02	SECCIÓN	377	1,352,281.00	162,026.79	50.43	OC
228	1,352,368.30	161,977.19	54.46	CERCO	278	1,352,435.74	161,974.49	51.63	SECCIÓN	328	1,352,448.05	161,916.03	53.76	SECCIÓN	378	1,352,278.50	162,019.39	51.02	OC
229	1,352,369.65	161,979.78	53.28	BORDE	279	1,352,431.09	161,966.63	52.02	SECCIÓN	329	1,352,446.68	161,912.58	53.54	SECCIÓN	379	1,352,277.89	162,016.66	51.57	CERCO
230	1,352,370.30	161,981.11	52.66	PIE	280	1,352,429.23	161,963.81	52.22	SECCIÓN	330	1,352,335.22	162,000.28	52.24	LC	380	1,352,275.87	162,011.32	51.92	P_SECCIÓN
231	1,352,370.75	161,981.98	52.79	ORILLA CAMINO	281	1,352,427.47	161,960.73	53.09	CERCO	331	1,352,338.49	162,007.59	52.00	CERCO	381	1,352,273.97	162,005.80	52.04	P_SECCIÓN
232	1,352,371.34	161,983.05	52.84	LC	282	1,352,426.35	161,958.84	52.64	BORDE	332	1,352,337.70	162,005.79	51.72	PIE	382	1,352,272.99	162,002.31	52.51	P_SECCIÓN
233	1,352,373.55	161,987.42	52.50	ORILLA CAMINO	283	1,352,425.76	161,957.59	52.61	PIE	333	1,352,337.46	162,005.13	51.85	OC	383	1,352,260.55	162,028.81	50.52	LC
234	1,352,374.28	161,988.84	52.23	PIE	284	1,352,425.33	161,956.67	52.73	ORILLA CAMINO	334	1,352,336.10	162,002.28	52.27	LC_EXIST	384	1,352,263.36	162,037.47	50.33	CERCO
235	1,352,374.90	161,990.19	52.25	BORDE	285	1,352,423.78	161,953.97	53.04	LC	335	1,352,339.64	162,010.69	52.40	P_SECCIÓN	385	1,352,269.12	162,057.01	48.90	P_SECCIÓN
236	1,352,375.05	161,990.86	52.20	CERCO	286	1,352,422.25	161,951.27	52.91	ORILLA CAMINO	336	1,352,342.54	162,016.95	51.20	P_SECCIÓN	386	1,352,270.20	162,059.72	48.74	P_SECCIÓN
237	1,352,375.75	161,991.86	51.89	SECCIÓN	287	1,352,421.48	161,950.01	52.74	PIE	337	1,352,343.12	162,019.22	51.06	P_SECCIÓN	387	1,352,262.00	162,033.97	50.37	BORDEDE
238	1,352,373.95	161,991.33	52.25	POSTE DE LUZ	288	1,352,420.88	161,948.91	52.82	BORDE	338	1,352,334.67	161,999.03	52.15	OC	388	1,352,261.60	162,032.40	49.95	PIE
239	1,352,378.48	161,997.34	51.37	SECCIÓN	289	1,352,419.93	161,947.19	53.43	CERCO	339	1,352,334.41	161,998.26	52.07	PIE	389	1,352,261.54	162,031.53	50.10	OC
240	1,352,380.36	162,000.66	51.08	SECCIÓN	290	1,352,418.81	161,945.29	53.70	SECCIÓN	340	1,352,333.42	161,996.51	52.87	BORDEDE	390	1,352,259.25	162,024.78	50.39	OC
241	1,352,382.16	162,004.13	50.71	SECCIÓN	291	1,352,416.30	161,940.86	53.48	SECCIÓN	341	1,352,332.91	161,995.10	52.97	CERCO	391	1,352,258.94	162,023.83	50.30	PIE
242	1,352,384.27	161,964.93	54.49	SECCIÓN	292	1,352,414.41	161,937.06	53.56	SECCIÓN	342	1,352,330.47	161,987.81	54.11	P_SECCIÓN	392	1,352,258.40	162,022.00	50.91	CERCO
243	1,352,382.04	161,960.63	55.23	SECCIÓN	293	1,352,413.23	161,934.62	53.65	SECCIÓN	343	1,352,327.33	161,981.37	55.79	P_SECCIÓN	393	1,352,256.66	162,015.62	50.99	P_SECCIÓN
244	1,352,379.94	161,956.65	56.13	SECCIÓN	294	1,352,451.12	161,961.28	52.93	SECCIÓN	344	1,352,316.86	162,008.13	51.90	LC	394	1,352,254.93	162,009.85	51.41	P_SECCIÓN
245	1,352,378.04	161,953.22	56.87	SECCIÓN	295	1,352,453.31	161,965.19	52.69	SECCIÓN	345	1,352,319.07	162,013.69	51.41	PIE	395	1,352,253.90	162,007.42	51.50	P_SECCIÓN
246	1,352,385.75	161,967.36	53.97	CERCO	296	1,352,448.86	161,957.18	53.05	SECCIÓN	346	1,352,319.92	162,015.66	51.47	CERCO	396	1,352,241.52	162,034.97	49.80	LC
247	1,352,386.40	161,968.94	53.46	BORDE	297	1,352,446.58	161,953.41	53.45	SECCIÓN	347	1,352,322.11	162,021.35	50.86	P_SECCIÓN	397	1,352,243.69	162,041.65	49.83	CERCO
248	1,352,387.36	161,970.72	52.79	BORDE	298	1,352,445.18	161,950.89	53.67	CERCO	348	1,352,325.41	162,028.28	50.76	P_SECCIÓN	398	1,352,245.10	162,045.82	49.44	P_SECCIÓN
249	1,352,387.73	161,971.27	52.61	PIE	299	1,352,444.49	161,949.74	54.28	SECCIÓN	349	1,352,327.30	162,030.06	50.66	P_SECCIÓN	399	1,352,248.25	162,054.05	48.68	P_SECCIÓN
250	1,352,388.13	161,971.94	52.68	ORILLA CAMINO	300	1,352,443.64	161,948.17	53.98	BORDE	350	1,352,318.63	162,012.85	51.47	OC	400	1,352,249.21	162,056.50	48.65	P_SECCIÓN

Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
401	1,352,242.65	162,038.65	50.00	BORDEDE	451	1,352,181.86	162,045.38	47.94	OC	501	1,352,121.74	162,058.28	46.53	CERCO	551	1,352,874.14	161,425.78	72.51	BORDEDE
402	1,352,242.03	162,036.70	49.45	PIE	452	1,352,181.23	162,044.05	47.76	PIE	502	1,352,108.29	162,078.12	45.64	LC	552	1,352,873.24	161,425.37	72.70	CERCO
403	1,352,241.94	162,036.18	49.54	OC	453	1,352,180.69	162,042.18	48.57	CERCO	503	1,352,108.07	162,077.21	46.03	CERCO	553	1,352,869.54	161,422.44	72.62	P_SECCIÓN
404	1,352,240.86	162,032.76	50.01	LC_EXIST	454	1,352,179.44	162,037.46	48.51	P_SECCIÓN	504	1,352,110.93	162,085.41	45.23	P_SECCIÓN	554	1,352,861.24	161,415.44	72.79	P_SECCIÓN
405	1,352,239.68	162,029.26	49.87	OC	455	1,352,178.01	162,032.16	48.79	P_SECCIÓN	505	1,352,113.50	162,092.35	45.06	P_SECCIÓN	555	1,352,864.71	161,418.81	72.93	P_SECCIÓN
406	1,352,239.38	162,028.62	49.77	PIE	456	1,352,165.41	162,059.63	47.63	LC	506	1,352,114.79	162,094.86	44.86	P_SECCIÓN	556	1,352,880.95	161,431.20	70.46	OC
407	1,352,238.96	162,027.15	50.33	BORDEDE	457	1,352,171.57	162,078.58	46.38	P_SECCIÓN	507	1,352,116.61	162,098.84	44.39	P_SECCIÓN	557	1,352,883.72	161,433.69	72.68	CERCO
408	1,352,237.13	162,021.62	50.45	P_SECCIÓN	458	1,352,172.18	162,080.75	46.27	P_SECCIÓN	508	1,352,107.45	162,075.35	45.91	BORDEDE	558	1,352,892.07	161,414.51	70.14	LC
409	1,352,235.03	162,016.31	50.39	P_SECCIÓN	459	1,352,169.88	162,073.57	46.60	P_SECCIÓN	509	1,352,107.08	162,074.00	45.45	PIE	559	1,352,888.23	161,411.29	70.51	P_SECCIÓN
410	1,352,234.12	162,014.18	50.49	P_SECCIÓN	460	1,352,168.06	162,067.99	46.72	P_SECCIÓN	510	1,352,106.87	162,073.28	45.62	OC	560	1,352,886.69	161,409.94	71.06	CERCO
411	1,352,239.01	162,026.25	50.08	CERCO	461	1,352,166.68	162,063.41	47.10	P_SECCIÓN	511	1,352,106.16	162,070.93	45.82	LC_EXIST	561	1,352,883.50	161,407.56	70.53	P_SECCIÓN
412	1,352,222.51	162,041.15	48.87	LC	462	1,352,164.61	162,056.88	47.15	PIE	512	1,352,105.42	162,069.07	45.58	OC	562	1,352,879.61	161,404.15	70.41	P_SECCIÓN
413	1,352,224.15	162,046.35	49.24	CERCO	463	1,352,164.29	162,055.92	47.21	OC	513	1,352,105.00	162,067.87	45.41	PIE	563	1,352,875.69	161,401.16	70.46	P_SECCIÓN
414	1,352,225.12	162,049.48	48.91	P_SECCIÓN	464	1,352,163.54	162,053.56	47.45	LC_EXIST	514	1,352,104.21	162,065.34	46.35	CERCO	564	1,352,889.17	161,412.14	70.11	OC
415	1,352,227.00	162,055.61	48.66	P_SECCIÓN	465	1,352,162.65	162,051.03	47.31	OC	515	1,352,102.50	162,060.75	46.48	P_SECCIÓN	565	1,352,893.76	161,415.98	70.04	OC
416	1,352,228.70	162,061.75	48.30	P_SECCIÓN	466	1,352,162.33	162,050.13	46.99	PIE	516	1,352,098.31	162,054.10	46.85	P_SECCIÓN	566	1,352,895.54	161,416.83	71.62	CERCO
417	1,352,229.04	162,063.33	48.23	P_SECCIÓN	467	1,352,161.79	162,048.48	47.70	BORDEDE	517	1,352,089.40	162,084.60	45.29	LC	567	1,352,905.27	161,399.47	68.93	LC
418	1,352,223.28	162,043.62	49.51	BORDEDE	468	1,352,161.43	162,046.99	47.92	CERCO	518	1,352,088.58	162,082.24	45.53	P_SECCIÓN	568	1,352,902.28	161,396.75	69.03	P_SECCIÓN
419	1,352,222.67	162,041.65	48.74	PIE	469	1,352,159.70	162,042.05	48.64	P_SECCIÓN	519	1,352,088.97	162,083.33	45.75	CERCO	569	1,352,907.08	161,401.02	68.86	OC
420	1,352,221.46	162,038.17	49.22	LC_EXIST	470	1,352,157.64	162,039.01	48.42	P_SECCIÓN	520	1,352,090.83	162,089.40	44.88	P_SECCIÓN	570	1,352,902.84	161,397.28	68.81	OC
421	1,352,220.43	162,034.62	49.11	OC	471	1,352,146.41	162,065.86	46.76	LC	521	1,352,092.43	162,096.32	44.27	P_SECCIÓN	571	1,352,900.92	161,395.53	69.04	CERCO
422	1,352,219.96	162,033.16	49.05	PIE	472	1,352,145.95	162,064.43	47.19	BORDEDE	522	1,352,093.78	162,099.41	44.24	P_SECCIÓN	572	1,352,896.46	161,391.96	68.55	P_SECCIÓN
423	1,352,219.92	162,031.63	49.52	CERCO	473	1,352,146.20	162,065.04	47.05	CERCO	523	1,352,095.77	162,104.02	43.92	P_SECCIÓN	573	1,352,891.82	161,387.54	68.33	P_SECCIÓN
424	1,352,218.44	162,026.34	49.97	P_SECCIÓN	474	1,352,148.18	162,071.94	46.35	P_SECCIÓN	524	1,352,088.02	162,080.43	45.02	PIE	574	1,352,889.56	161,385.71	68.32	P_SECCIÓN
425	1,352,217.09	162,021.02	49.92	P_SECCIÓN	475	1,352,150.63	162,080.24	45.84	P_SECCIÓN	525	1,352,087.58	162,078.96	45.11	OC	575	1,352,908.52	161,402.45	69.02	PIE
426	1,352,216.71	162,019.65	49.95	P_SECCIÓN	476	1,352,152.22	162,086.04	45.67	P_SECCIÓN	526	1,352,087.04	162,077.09	45.25	LC_EXIST	576	1,352,909.74	161,403.83	69.70	CERCO
427	1,352,216.35	162,032.67	49.36	P_LUZ	477	1,352,145.55	162,062.81	46.80	PIE	527	1,352,086.45	162,075.00	45.21	OC	577	1,352,919.15	161,385.10	67.49	LC
428	1,352,203.44	162,047.34	48.25	LC	478	1,352,145.06	162,061.26	46.78	OC	528	1,352,086.02	162,073.29	45.14	PIE	578	1,352,917.04	161,382.98	67.62	P_SECCIÓN
429	1,352,204.58	162,050.65	48.52	CERCO	479	1,352,144.49	162,059.27	46.86	LC_EXIST	529	1,352,085.47	162,070.65	46.05	CERCO	579	1,352,917.38	161,383.35	67.40	OC
430	1,352,206.88	162,057.64	48.02	P_SECCIÓN	480	1,352,143.86	162,056.79	46.73	OC	530	1,352,083.66	162,065.83	46.23	P_SECCIÓN	580	1,352,915.50	161,381.58	67.90	CERCO
431	1,352,208.67	162,063.73	47.71	P_SECCIÓN	481	1,352,143.47	162,055.80	46.45	PIE	531	1,352,082.89	162,064.25	46.33	P_SECCIÓN	581	1,352,912.39	161,378.46	67.53	P_SECCIÓN
432	1,352,209.43	162,066.61	47.72	P_SECCIÓN	482	1,352,142.72	162,053.75	47.51	BORDEDE	532	1,352,070.58	162,091.31	44.60	LC	582	1,352,908.98	161,374.68	67.24	P_SECCIÓN
433	1,352,203.95	162,048.40	48.53	BORDEDE	483	1,352,139.87	162,052.73	47.36	P_LUZ	533	1,352,069.53	162,088.51	44.92	P_SECCIÓN	583	1,352,905.00	161,370.30	66.97	P_SECCIÓN
434	1,352,203.14	162,045.61	48.27	OC	484	1,352,142.41	162,051.66	47.33	CERCO	534	1,352,069.88	162,089.63	45.00	CERCO	584	1,352,917.86	161,379.45	67.87	P_LUZ
435	1,352,201.99	162,042.83	48.49	LC_EXIST	485	1,352,139.35	162,047.27	47.50	P_SECCIÓN	535	1,352,072.24	162,096.66	43.99	P_SECCIÓN	585	1,352,921.48	161,387.27	67.31	OC
436	1,352,201.05	162,039.64	48.37	OC	486	1,352,137.99	162,045.16	47.86	P_SECCIÓN	536	1,352,074.18	162,101.51	43.63	P_SECCIÓN	586	1,352,922.92	161,389.16	68.38	BORDEDE
437	1,352,200.73	162,038.49	48.37	PIE	487	1,352,127.40	162,072.05	46.29	LC	537	1,352,076.20	162,106.12	43.42	P_SECCIÓN	587	1,352,923.44	161,390.49	68.52	CERCO
438	1,352,200.17	162,036.69	48.87	CERCO	488	1,352,127.07	162,071.07	46.71	CERCO	538	1,352,078.09	162,108.79	43.27	P_SECCIÓN	588	1,352,933.64	161,371.31	65.80	LC
439	1,352,198.88	162,033.12	49.70	P_SECCIÓN	489	1,352,129.63	162,078.07	45.90	P_SECCIÓN	539	1,352,068.82	162,086.08	44.32	PIE	589	1,352,931.59	161,369.15	66.19	P_SECCIÓN
440	1,352,197.18	162,027.82	49.31	P_SECCIÓN	490	1,352,131.33	162,082.26	45.58	P_SECCIÓN	540	1,352,068.51	162,085.40	44.44	OC	590	1,352,930.27	161,367.56	66.55	CERCO
441	1,352,195.01	162,023.51	49.40	P_SECCIÓN	491	1,352,133.85	162,089.11	45.06	P_SECCIÓN	541	1,352,067.81	162,082.99	44.68	LC_EXIST	591	1,352,926.92	161,364.25	66.60	P_SECCIÓN
442	1,352,194.60	162,021.70	49.47	P_SECCIÓN	492	1,352,135.83	162,093.98	44.66	P_SECCIÓN	542	1,352,067.05	162,080.53	44.70	OC	592	1,352,923.50	161,360.71	66.50	P_SECCIÓN
443	1,352,184.48	162,053.50	47.90	LC	493	1,352,126.00	162,068.16	46.10	PIE	543	1,352,066.51	162,079.04	44.54	PIE	593	1,352,921.27	161,358.37	66.32	P_SECCIÓN
444	1,352,184.98	162,055.45	47.81	CERCO	494	1,352,125.62	162,066.95	46.22	OC	544	1,352,065.79	162,076.83	45.22	CERCO	594	1,352,932.42	161,369.89	65.59	OC
445	1,352,187.06	162,060.79	47.38	P_SECCIÓN	495	1,352,124.76	162,065.02	46.35	LC_EXIST	545	1,352,064.48	162,073.01	45.33	P_SECCIÓN	595	1,352,936.24	161,374.08	65.53	OC
446	1,352,189.74	162,067.03	47.11	P_SECCIÓN	496	1,352,124.02	162,063.17	46.18	OC	546	1,352,061.94	162,068.45	45.70	P_SECCIÓN	596	1,352,937.82	161,375.87	66.29	BORDEDE
447	1,352,190.69	162,074.50	46.77	P_SECCIÓN	497	1,352,123.59	162,061.93	45.87	PIE	547	1,352,068.20	162,089.80	44.98	P_LUZ	597	1,352,938.74	161,376.93	65.87	CERCO
448	1,352,183.80	162,051.65	47.61	PIE	498	1,352,122.61	162,059.68	46.63	BORDEDE	548	1,352,879.66	161,430.21	70.54	LC	598	1,352,948.17	161,357.54	63.42	LC
449	1,352,183.74	162,050.72	47.76	OC	499	1,352,120.33	162,053.59	47.23	P_SECCIÓN	549	1,352,878.36	161,428.77	70.56	LC_EXIST	599	1,352,946.44	161,355.74	63.39	P_SECCIÓN
450	1,352,182.85	162,047.84	48.00	LC_EXIST	500	1,352,117.23	162,047.37	47.12	P_SECCIÓN	550	1,352,876.24	161,427.40	70.50	OC	600	1,352,947.08	161,356.54	63.42	OC



Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
601	1,352,951.15	161,360.62	63.27	OC	651	1,353,002.73	161,298.59	59.09	CERCO	701	1,353,035.92	161,247.38	54.26	P_SECCIÓN	751	1,353,110.76	161,209.28	58.05	PIE
602	1,352,951.91	161,361.21	63.07	PIE	652	1,353,000.21	161,295.70	59.35	P_SECCIÓN	702	1,353,064.35	161,247.63	57.26	LC	752	1,353,112.18	161,211.09	58.70	P_SECCIÓN
603	1,352,944.88	161,353.92	63.97	CERCO	653	1,352,996.96	161,292.15	59.50	P_SECCIÓN	703	1,353,061.62	161,244.69	57.23	P_SECCIÓN	753	1,353,100.39	161,198.54	57.35	P_SECCIÓN
604	1,352,939.70	161,348.67	64.27	P_SECCIÓN	654	1,352,993.21	161,288.59	59.05	P_SECCIÓN	704	1,353,062.17	161,245.58	57.04	P_SECCIÓN	754	1,353,095.59	161,194.34	56.70	P_SECCIÓN
605	1,352,936.21	161,344.71	64.43	P_SECCIÓN	655	1,352,990.47	161,285.96	58.69	P_SECCIÓN	705	1,353,059.50	161,242.47	56.73	CERCO	755	1,353,092.01	161,189.87	55.12	P_SECCIÓN
606	1,352,935.33	161,342.81	64.44	P_SECCIÓN	656	1,353,020.81	161,288.84	57.45	LC	706	1,353,063.00	161,246.36	57.06	OC	756	1,353,113.64	161,212.44	58.70	CERCO
607	1,352,953.61	161,363.07	63.81	CERCO	657	1,353,018.73	161,286.64	57.62	LC	707	1,353,065.36	161,248.53	57.33	LC_EXIST	757	1,353,122.48	161,192.63	58.55	LC
608	1,352,962.70	161,343.81	61.51	LC	658	1,353,018.73	161,286.64	57.62	P_SECCIÓN	708	1,353,056.28	161,239.16	56.02	P_SECCIÓN	758	1,353,119.71	161,189.76	58.33	P_SECCIÓN
609	1,352,966.82	161,348.16	61.48	P_SECCIÓN	659	1,353,016.72	161,284.58	57.52	CERCO	709	1,353,066.88	161,250.25	57.25	OC	759	1,353,120.32	161,190.67	58.32	OC
610	1,352,966.45	161,347.82	61.19	PIE	660	1,353,013.64	161,281.42	57.42	P_SECCIÓN	710	1,353,067.75	161,251.24	57.26	PIE	760	1,353,118.70	161,188.76	58.48	CERCO
611	1,352,965.98	161,347.15	61.33	OC	661	1,353,010.83	161,278.21	57.50	P_SECCIÓN	711	1,353,069.90	161,253.32	57.77	CERCO	761	1,353,124.15	161,194.52	58.36	OC
612	1,352,968.27	161,349.71	62.01	CERCO	662	1,353,006.99	161,275.53	57.48	P_SECCIÓN	712	1,353,052.76	161,235.15	53.83	P_SECCIÓN	762	1,353,124.91	161,195.24	58.31	PIE
613	1,352,964.22	161,345.04	61.46	LC_EXIST	663	1,353,003.95	161,272.06	57.88	P_SECCIÓN	713	1,353,047.20	161,228.60	49.69	P_SECCIÓN	763	1,353,125.55	161,195.85	58.64	BORDEDE
614	1,352,961.60	161,342.60	61.43	OC	664	1,353,010.79	161,274.61	57.42	CASA	714	1,353,069.23	161,247.44	57.29	ACCESO	764	1,353,116.23	161,186.19	57.80	P_SECCIÓN
615	1,352,961.22	161,342.16	61.39	PIE	665	1,353,017.66	161,282.73	57.34	CASA	715	1,353,072.03	161,247.44	57.32	ACCESO	765	1,353,111.60	161,182.60	57.32	P_SECCIÓN
616	1,352,959.57	161,340.23	62.44	CERCO	666	1,353,025.83	161,275.59	57.26	CASA	716	1,353,074.83	161,248.25	57.58	ACCESO	766	1,353,107.78	161,177.54	57.00	P_SECCIÓN
617	1,352,956.44	161,336.91	61.72	P_SECCIÓN	667	1,353,025.41	161,269.72	56.80	FOZA SECCIONICA	717	1,353,076.63	161,249.52	57.72	ACCESO	767	1,353,128.12	161,198.94	59.15	CERCO
618	1,352,951.27	161,331.34	61.73	P_SECCIÓN	668	1,353,026.55	161,268.87	56.84	FOZA SECCIONICA	718	1,353,081.76	161,245.57	57.78	ACCESO	768	1,353,137.00	161,178.90	58.91	LC
619	1,352,947.44	161,327.02	61.66	P_SECCIÓN	669	1,353,025.22	161,267.41	56.85	FOZA SECCIONICA	719	1,353,080.79	161,243.32	57.70	ACCESO	769	1,353,134.23	161,176.02	58.84	P_SECCIÓN
620	1,352,977.20	161,330.09	59.93	LC	670	1,353,024.18	161,268.09	56.86	FOZA SECCIONICA	720	1,353,080.50	161,239.73	57.48	ACCESO	770	1,353,133.44	161,175.27	59.27	CERCO
621	1,352,982.05	161,335.14	60.22	P_SECCIÓN	671	1,352,985.32	161,314.83	59.44	P_LUZ	721	1,353,081.27	161,236.71	57.45	ACCESO	771	1,353,134.75	161,176.61	58.66	OC
622	1,352,983.60	161,336.88	60.01	CERCO	672	1,353,020.58	161,288.58	57.41	OC	722	1,353,072.87	161,252.04	57.79	CASETA	772	1,353,138.82	161,180.89	58.72	OC
623	1,352,979.75	161,333.28	59.89	OC	673	1,353,022.08	161,290.12	57.49	LC_EXIST	723	1,353,074.37	161,250.79	57.73	CASETA	773	1,353,130.26	161,172.05	58.36	P_SECCIÓN
624	1,352,978.39	161,331.57	60.05	LC_EXIST	674	1,353,023.55	161,291.69	57.35	OC	724	1,353,074.14	161,253.60	57.82	CASETA	774	1,353,139.81	161,181.91	59.05	BORDEDE
625	1,352,976.15	161,328.88	59.90	OC	675	1,353,024.38	161,292.50	57.20	PIE	725	1,353,078.91	161,233.86	57.37	LC	775	1,353,141.23	161,183.43	59.46	P_SECCIÓN
626	1,352,974.18	161,326.28	60.26	CERCO	676	1,353,026.34	161,294.59	57.81	CERCO	726	1,353,075.47	161,230.23	57.42	P_SECCIÓN	776	1,353,126.99	161,167.57	58.24	P_SECCIÓN
627	1,352,971.25	161,322.86	60.17	P_SECCIÓN	677	1,353,035.33	161,275.09	57.12	LC	727	1,353,074.45	161,229.20	57.24	CERCO	777	1,353,121.82	161,162.37	57.49	P_SECCIÓN
628	1,352,966.74	161,318.89	60.37	P_SECCIÓN	678	1,353,032.58	161,272.18	56.95	PIE	728	1,353,077.03	161,231.75	57.22	OC	778	1,353,142.37	161,184.55	60.79	CERCO
629	1,352,963.95	161,316.05	60.25	P_SECCIÓN	679	1,353,030.91	161,270.44	56.63	CERCO	729	1,353,070.51	161,224.97	56.70	P_SECCIÓN	779	1,353,151.51	161,165.17	59.16	LC
630	1,352,991.73	161,316.34	58.84	LC	680	1,353,028.33	161,267.53	56.30	P_SECCIÓN	730	1,353,065.95	161,220.02	56.38	P_SECCIÓN	780	1,353,149.45	161,162.99	59.00	P_SECCIÓN
631	1,352,995.88	161,320.67	58.94	P_SECCIÓN	681	1,353,025.16	161,264.17	55.95	P_SECCIÓN	731	1,353,062.53	161,216.38	56.00	P_SECCIÓN	781	1,353,143.77	161,158.22	58.67	P_SECCIÓN
632	1,352,996.93	161,321.67	59.55	CERCO	682	1,353,023.93	161,262.38	55.94	P_SECCIÓN	732	1,353,084.23	161,239.61	58.21	CERCO	782	1,353,140.65	161,154.46	58.32	P_SECCIÓN
633	1,352,994.67	161,319.57	58.71	OC	683	1,353,034.23	161,274.40	57.02	LC OC	733	1,353,082.91	161,238.24	57.69	P_SECCIÓN	783	1,353,137.33	161,150.91	58.17	P_SECCIÓN
634	1,352,993.06	161,317.89	58.85	LC_EXIST	684	1,353,036.61	161,276.37	57.17	LC_EXIST	734	1,353,081.20	161,236.32	57.71	P_SECCIÓN	784	1,353,153.27	161,166.16	59.09	OC
635	1,352,991.07	161,315.41	58.80	OC	685	1,353,037.97	161,277.75	57.18	OC	735	1,353,093.43	161,220.12	57.71	LC	785	1,353,154.25	161,167.42	59.08	PIE
636	1,352,990.36	161,314.76	58.70	PIE	686	1,353,038.81	161,278.70	57.09	PIE	736	1,353,090.33	161,216.86	57.55	P_SECCIÓN	786	1,353,156.06	161,168.96	59.63	BORDEDE
637	1,352,989.69	161,314.09	59.16	BORDEDE	687	1,353,041.06	161,280.95	57.21	CERCO	737	1,353,089.41	161,215.90	57.46	CERCO	787	1,353,158.03	161,171.10	59.58	CERCO
638	1,352,988.22	161,312.24	59.25	CERCO	688	1,353,020.84	161,259.92	56.14	P_SECCIÓN	738	1,353,091.52	161,217.91	57.47	OC	788	1,353,166.14	161,151.42	59.30	LC
639	1,352,985.25	161,309.04	59.42	P_SECCIÓN	689	1,353,018.89	161,257.58	56.72	P_SECCIÓN	739	1,353,096.24	161,223.01	57.66	OC	789	1,353,163.52	161,148.46	59.24	P_SECCIÓN
640	1,352,983.09	161,304.62	59.58	P_SECCIÓN	690	1,353,049.85	161,261.34	57.19	LC	740	1,353,086.37	161,212.69	56.88	P_SECCIÓN	790	1,353,159.24	161,143.81	58.68	P_SECCIÓN
641	1,352,981.49	161,302.03	59.71	P_SECCIÓN	691	1,353,047.08	161,258.46	57.17	P_SECCIÓN	741	1,353,097.95	161,224.96	58.22	BORDEDE	791	1,353,155.86	161,139.34	58.21	P_SECCIÓN
642	1,353,006.27	161,302.58	57.99	LC	692	1,353,045.09	161,256.26	56.92	CERCO	742	1,353,098.80	161,226.35	58.59	CERCO	792	1,353,153.54	161,135.75	57.41	P_SECCIÓN
643	1,353,010.81	161,307.25	58.13	BORDEDE	693	1,353,049.07	161,260.51	57.02	OC	743	1,353,083.07	161,209.11	56.28	P_SECCIÓN	793	1,353,167.96	161,153.47	59.24	OC
644	1,353,011.99	161,307.82	58.76	CERCO	694	1,353,050.71	161,262.20	57.22	LC_EXIST	744	1,353,078.28	161,205.61	54.61	P_SECCIÓN	794	1,353,164.92	161,149.84	59.15	OC
645	1,353,010.01	161,306.40	57.84	PIE	695	1,353,052.68	161,264.22	57.11	OC	745	1,353,107.98	161,206.39	58.14	LC	795	1,353,168.61	161,154.27	59.12	PIE
646	1,353,009.40	161,305.55	57.95	OC	696	1,353,053.64	161,265.30	57.20	PIE	746	1,353,105.26	161,203.52	57.92	P_SECCIÓN	796	1,353,169.09	161,154.75	59.47	BORDEDE
647	1,353,007.79	161,303.88	58.03	LC_EXIST	697	1,353,055.29	161,267.26	57.47	CERCO	747	1,353,104.10	161,202.30	58.13	CERCO	797	1,353,172.10	161,157.79	59.83	CERCO
648	1,353,006.10	161,302.50	57.94	OC	698	1,353,041.95	161,253.01	55.84	P_SECCIÓN	748	1,353,105.39	161,203.74	57.76	PIE	798	1,353,181.48	161,138.60	59.53	LC
649	1,353,004.99	161,301.53	57.82	PIE	699	1,353,038.10	161,249.37	51.62	P_SECCIÓN	749	1,353,105.75	161,204.09	57.78	OC	799	1,353,179.01	161,135.44	59.41	P_SECCIÓN
650	1,353,003.71	161,300.17	58.87	BORDEDE	700	1,353,032.24	161,241.29	53.58	P_SECCIÓN	750	1,353,109.66	161,208.33	58.02	OC	800	1,353,177.78	161,134.11	59.49	CERCO

Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
801	1,353,174.76	161,130.11	59.08	P_SECCIÓN	851	1,353,253.98	161,107.63	64.04	P_SECCIÓN	901	1,353,306.14	161,074.88	64.09	BORDEDE	951	1,353,383.37	161,053.88	57.55	LC
802	1,353,183.14	161,140.68	59.40	OC	852	1,353,250.21	161,097.55	64.23	OC	902	1,353,306.12	161,073.75	64.03	CERCO	952	1,353,385.38	161,059.53	57.33	P_SECCIÓN
803	1,353,183.76	161,141.53	59.89	BORDEDE	853	1,353,249.86	161,096.23	64.25	PIE	903	1,353,304.07	161,068.15	64.33	P_SECCIÓN	953	1,353,384.38	161,057.05	57.35	OC
804	1,353,186.18	161,144.25	60.25	CERCO	854	1,353,249.39	161,094.48	64.86	BORDEDE	904	1,353,301.48	161,062.02	64.54	P_SECCIÓN	954	1,353,385.95	161,060.83	57.23	CERCO
805	1,353,171.30	161,125.81	59.07	P_SECCIÓN	855	1,353,254.64	161,109.87	64.04	CERCO	905	1,353,300.33	161,057.72	64.78	P_SECCIÓN	955	1,353,387.47	161,065.67	56.67	P_SECCIÓN
806	1,353,179.37	161,135.94	59.36	OC	856	1,353,249.03	161,093.20	64.69	CERCO	906	1,353,326.77	161,073.67	61.85	LC	956	1,353,389.49	161,071.28	56.37	P_SECCIÓN
807	1,353,165.63	161,120.27	59.06	P_SECCIÓN	857	1,353,256.23	161,114.84	63.55	P_SECCIÓN	907	1,353,329.01	161,080.30	61.71	P_SECCIÓN	957	1,353,391.54	161,078.34	56.03	P_SECCIÓN
808	1,353,192.42	161,138.86	60.15	FIN_PALMA	858	1,353,258.57	161,122.45	63.04	P_SECCIÓN	908	1,353,328.49	161,078.93	61.58	BORDEDE	958	1,353,382.75	161,051.41	57.49	OC
809	1,353,197.77	161,126.98	60.26	LC	859	1,353,247.71	161,089.41	64.81	P_SECCIÓN	909	1,353,327.90	161,077.31	61.53	OC	959	1,353,382.47	161,050.26	57.35	PIE
810	1,353,200.51	161,131.17	60.57	P_SECCIÓN	860	1,353,246.59	161,085.27	65.05	P_SECCIÓN	910	1,353,329.61	161,081.78	61.41	CERCO	960	1,353,381.72	161,047.50	57.98	BORDEDE
811	1,353,202.93	161,135.09	60.62	CERCO	861	1,353,245.41	161,081.57	65.28	P_SECCIÓN	911	1,353,326.26	161,071.42	61.72	OC	961	1,353,381.07	161,045.92	57.75	CERCO
812	1,353,199.49	161,129.65	61.00	BORDEDE	862	1,353,233.43	161,110.43	61.42	OC	912	1,353,326.04	161,070.68	61.72	PIE	962	1,353,379.03	161,040.17	57.80	P_SECCIÓN
813	1,353,198.12	161,127.48	60.32	OC	863	1,353,253.21	161,105.58	64.28	BORDEDE	913	1,353,330.70	161,085.83	61.24	P_SECCIÓN	963	1,353,377.53	161,034.27	57.83	P_SECCIÓN
814	1,353,196.00	161,124.53	60.50	LC_EXIST	864	1,353,252.65	161,104.38	64.08	OC	914	1,353,325.05	161,068.53	62.44	BORDEDE	964	1,353,376.74	161,029.11	58.01	P_SECCIÓN
815	1,353,194.35	161,122.24	60.53	OC	865	1,353,270.11	161,093.49	65.24	LC	915	1,353,333.22	161,092.75	60.84	P_SECCIÓN	965	1,353,402.26	161,047.26	57.18	LC
816	1,353,193.70	161,121.26	60.44	PIE	866	1,353,271.99	161,099.41	65.33	BORDEDE	916	1,353,334.63	161,097.08	60.59	P_SECCIÓN	966	1,353,404.48	161,053.96	56.69	CERCO
817	1,353,193.01	161,120.79	60.78	CERCO	867	1,353,271.68	161,098.26	64.92	PIE	917	1,353,324.42	161,066.98	62.39	CERCO	967	1,353,403.13	161,050.44	57.01	OC
818	1,353,189.69	161,116.33	61.05	P_SECCIÓN	868	1,353,273.40	161,102.71	64.96	CERCO	918	1,353,323.21	161,062.17	62.58	P_SECCIÓN	968	1,353,401.67	161,044.91	57.11	OC
819	1,353,184.47	161,109.10	61.01	P_SECCIÓN	869	1,353,269.30	161,091.09	65.22	OC	919	1,353,322.06	161,057.96	62.77	P_SECCIÓN	969	1,353,400.58	161,041.96	56.99	P_SECCIÓN
820	1,353,204.73	161,138.43	60.83	P_SECCIÓN	870	1,353,274.52	161,105.69	64.56	P_SECCIÓN	920	1,353,320.92	161,053.21	62.98	P_SECCIÓN	970	1,353,405.90	161,058.49	56.20	P_SECCIÓN
821	1,353,208.92	161,144.36	61.17	P_SECCIÓN	871	1,353,268.36	161,088.34	65.79	BORDEDE	921	1,353,345.62	161,067.08	60.36	LC	971	1,353,399.72	161,039.04	57.12	CERCO
822	1,353,214.87	161,116.67	61.75	LC	872	1,353,277.26	161,113.93	63.98	P_SECCIÓN	922	1,353,347.94	161,073.68	60.36	P_SECCIÓN	972	1,353,407.89	161,064.43	56.01	P_SECCIÓN
823	1,353,216.86	161,120.12	62.26	P_SECCIÓN	873	1,353,267.99	161,087.20	65.60	CERCO	923	1,353,347.06	161,071.57	60.18	BORDEDE	973	1,353,409.08	161,067.72	55.87	P_SECCIÓN
824	1,353,218.53	161,123.12	61.87	P_SECCIÓN	874	1,353,279.42	161,117.81	63.58	P_SECCIÓN	924	1,353,346.42	161,070.12	60.24	OC	974	1,353,397.82	161,033.21	57.02	P_SECCIÓN
825	1,353,219.86	161,125.65	61.84	CERCO	875	1,353,266.20	161,082.23	66.17	P_SECCIÓN	925	1,353,348.28	161,074.83	60.26	CERCO	975	1,353,395.52	161,026.91	57.32	P_SECCIÓN
826	1,353,222.23	161,130.17	61.82	P_SECCIÓN	876	1,353,263.93	161,074.55	66.38	P_SECCIÓN	926	1,353,345.05	161,064.87	60.30	OC	976	1,353,421.15	161,040.66	56.88	LC
827	1,353,226.60	161,138.97	62.13	P_SECCIÓN	877	1,353,262.95	161,071.19	66.69	P_SECCIÓN	927	1,353,344.79	161,064.09	60.27	PIE	977	1,353,422.83	161,045.35	57.23	P_SECCIÓN
828	1,353,216.12	161,118.77	62.04	BORDEDE	878	1,353,288.99	161,086.88	64.91	LC	928	1,353,343.94	161,061.73	61.16	BORDEDE	978	1,353,422.19	161,043.33	56.83	OC
829	1,353,215.60	161,117.60	61.65	PIE	879	1,353,291.65	161,094.41	65.10	P_SECCIÓN	929	1,353,349.67	161,078.90	59.91	P_SECCIÓN	979	1,353,422.44	161,044.12	56.83	PIE
830	1,353,211.98	161,110.90	62.12	OC	880	1,353,291.98	161,096.01	64.92	CERCO	930	1,353,351.56	161,084.51	59.57	P_SECCIÓN	980	1,353,422.67	161,044.78	57.19	BORDEDE
831	1,353,213.27	161,113.70	62.05	LC_EXIST	881	1,353,290.93	161,092.47	65.11	BORDEDE	931	1,353,354.02	161,091.21	59.23	P_SECCIÓN	981	1,353,423.12	161,046.98	56.81	CERCO
832	1,353,210.94	161,108.89	62.53	BORDEDE	882	1,353,290.57	161,090.87	64.62	OC	932	1,353,342.98	161,060.18	61.12	CERCO	982	1,353,425.01	161,051.34	56.23	P_SECCIÓN
833	1,353,209.17	161,106.05	62.60	CERCO	883	1,353,288.13	161,084.47	64.78	OC	933	1,353,341.19	161,053.70	61.47	P_SECCIÓN	983	1,353,426.44	161,056.64	55.96	P_SECCIÓN
834	1,353,206.31	161,102.58	62.59	P_SECCIÓN	884	1,353,294.13	161,101.96	64.58	P_SECCIÓN	934	1,353,339.62	161,048.97	61.66	P_SECCIÓN	984	1,353,427.76	161,062.44	55.72	P_SECCIÓN
835	1,353,203.56	161,098.34	62.80	P_SECCIÓN	885	1,353,296.60	161,108.77	64.04	P_SECCIÓN	935	1,353,338.75	161,045.63	61.78	P_SECCIÓN	985	1,353,420.15	161,037.87	56.82	OC
836	1,353,205.51	161,105.88	62.32	P_LUZ	886	1,353,297.74	161,111.47	63.79	P_SECCIÓN	936	1,353,364.47	161,060.48	58.80	LC	986	1,353,419.82	161,036.28	56.77	PIE
837	1,353,232.75	161,107.69	63.13	LC	887	1,353,287.80	161,083.47	64.79	PIE	937	1,353,366.46	161,066.15	58.82	P_SECCIÓN	987	1,353,418.99	161,034.35	57.23	BORDEDE
838	1,353,234.81	161,112.24	63.11	P_SECCIÓN	888	1,353,286.99	161,080.97	65.22	CERCO	938	1,353,365.68	161,063.42	58.66	OC	988	1,353,418.35	161,032.60	56.98	CERCO
839	1,353,236.18	161,115.07	63.06	P_SECCIÓN	889	1,353,285.29	161,076.59	65.27	P_SECCIÓN	939	1,353,363.68	161,058.12	58.72	OC	989	1,353,416.48	161,027.27	57.02	P_SECCIÓN
840	1,353,237.13	161,116.92	62.91	CERCO	890	1,353,282.66	161,070.42	66.06	P_SECCIÓN	940	1,353,363.36	161,057.12	58.82	PIE	990	1,353,413.85	161,022.25	57.29	P_SECCIÓN
841	1,353,231.17	161,103.97	63.33	OC	891	1,353,280.57	161,064.93	66.89	P_SECCIÓN	941	1,353,367.01	161,067.87	58.72	CERCO	991	1,353,440.02	161,034.06	57.15	LC
842	1,353,230.78	161,102.42	63.27	PIE	892	1,353,279.23	161,081.09	65.46	P_LUZ	942	1,353,362.61	161,055.21	59.41	BORDEDE	992	1,353,441.50	161,038.30	57.06	P_SECCIÓN
843	1,353,229.70	161,100.49	64.06	BORDEDE	893	1,353,307.84	161,080.30	63.39	LC	943	1,353,361.72	161,053.17	59.44	CERCO	993	1,353,441.02	161,036.96	56.98	OC
844	1,353,229.23	161,099.51	63.99	CERCO	894	1,353,310.49	161,087.84	63.45	P_SECCIÓN	944	1,353,368.79	161,072.94	58.19	P_SECCIÓN	994	1,353,438.97	161,030.92	57.01	OC
845	1,353,239.16	161,122.38	62.58	P_SECCIÓN	895	1,353,309.55	161,085.65	63.29	BORDEDE	945	1,353,370.87	161,078.58	57.89	P_SECCIÓN	995	1,353,442.26	161,040.50	57.21	CERCO
846	1,353,242.09	161,126.61	62.50	P_SECCIÓN	896	1,353,307.28	161,077.77	63.22	OC	946	1,353,372.26	161,082.02	57.84	P_SECCIÓN	996	1,353,438.15	161,028.26	57.53	BORDEDE
847	1,353,226.63	161,094.30	63.90	P_SECCIÓN	897	1,353,306.99	161,077.25	63.21	PIE	947	1,353,359.78	161,047.95	59.55	P_SECCIÓN	997	1,353,437.59	161,026.07	57.50	CERCO
848	1,353,225.16	161,091.00	64.13	P_SECCIÓN	898	1,353,312.37	161,093.44	63.14	P_SECCIÓN	948	1,353,356.58	161,040.30	59.89	P_SECCIÓN	998	1,353,444.11	161,046.13	56.73	P_SECCIÓN
849	1,353,224.02	161,088.88	64.26	P_SECCIÓN	899	1,353,313.81	161,097.46	62.84	P_SECCIÓN	949	1,353,355.25	161,036.24	60.10	P_SECCIÓN	999	1,353,445.92	161,051.57	56.66	P_SECCIÓN
850	1,353,251.23	161,100.12	64.21	LC	900	1,353,315.68	161,103.53	62.51	P_SECCIÓN	950	1,353,366.66	161,051.42	59.16	P_LUZ	1,000	1,353,447.03	161,054.99	56.44	P_SECCIÓN

Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
1,001	1,353,435.65	161,020.81	57.59	P_SECCIÓN	1,051	1,353,516.93	161,012.65	59.62	BORDEDE	1,101	1,353,572.70	160,984.53	60.12	CERCO	1,151	1,353,632.84	161,007.57	56.52	P_SECCIÓN
1,002	1,353,433.74	161,015.34	57.86	P_SECCIÓN	1,052	1,353,516.66	161,011.45	59.38	OC	1,102	1,353,575.05	161,003.27	62.04	P_SECCIÓN	1,152	1,353,632.65	161,012.32	56.85	P_SECCIÓN
1,003	1,353,432.96	161,012.48	58.05	P_SECCIÓN	1,053	1,353,516.06	161,009.49	59.51	LC_EXIST	1,103	1,353,575.64	161,008.09	62.64	P_SECCIÓN	1,153	1,353,632.17	161,017.22	57.11	P_SECCIÓN
1,004	1,353,458.88	161,027.45	57.70	LC	1,054	1,353,515.00	161,006.13	59.51	PIE	1,104	1,353,576.14	161,012.62	63.00	P_SECCIÓN	1,154	1,353,634.54	160,982.19	55.40	P_SECCIÓN
1,005	1,353,460.34	161,031.70	57.54	P_SECCIÓN	1,055	1,353,518.40	161,015.68	59.68	CERCO	1,105	1,353,576.25	161,015.19	63.25	P_SECCIÓN	1,155	1,353,634.58	160,977.81	55.32	P_SECCIÓN
1,006	1,353,459.91	161,030.78	57.58	OC	1,056	1,353,513.92	161,003.21	60.30	BORDEDE	1,106	1,353,572.46	160,979.31	59.32	P_SECCIÓN	1,156	1,353,634.66	160,972.41	55.03	P_SECCIÓN
1,007	1,353,458.22	161,025.51	57.61	OC	1,057	1,353,513.60	161,000.25	60.27	CERCO	1,107	1,353,571.58	160,971.78	58.54	P_SECCIÓN	1,157	1,353,653.82	160,996.10	54.77	LC
1,008	1,353,461.30	161,034.03	58.00	CERCO	1,058	1,353,519.48	161,020.15	59.34	P_SECCIÓN	1,108	1,353,593.98	160,993.11	58.87	LC	1,158	1,353,652.94	161,001.53	55.73	P_SECCIÓN
1,009	1,353,457.90	161,024.39	57.60	PIE	1,059	1,353,521.24	161,025.44	59.23	P_SECCIÓN	1,109	1,353,594.15	160,997.11	59.73	P_SECCIÓN	1,159	1,353,653.04	160,999.28	54.94	P_SECCIÓN
1,010	1,353,457.23	161,021.66	58.43	BORDEDE	1,060	1,353,522.65	161,031.09	59.05	P_SECCIÓN	1,110	1,353,594.08	160,999.11	60.06	CERCO	1,160	1,353,653.57	160,997.80	54.66	OC
1,011	1,353,462.88	161,039.16	57.41	P_SECCIÓN	1,061	1,353,512.26	160,996.40	60.46	P_SECCIÓN	1,111	1,353,593.98	160,992.13	58.41	PIE	1,161	1,353,654.15	160,994.25	54.80	LC_EXIST
1,012	1,353,456.51	161,019.48	58.28	CERCO	1,062	1,353,510.85	160,991.38	60.91	P_SECCIÓN	1,112	1,353,594.03	160,991.33	58.45	OC	1,162	1,353,652.68	161,003.77	55.36	CERCO
1,013	1,353,454.22	161,021.80	58.22	P_LUZ	1,063	1,353,509.42	160,986.39	61.42	P_SECCIÓN	1,113	1,353,593.95	160,988.60	58.55	LC_EXIST	1,163	1,353,654.53	160,992.43	54.75	OC
1,014	1,353,464.33	161,044.34	57.17	P_SECCIÓN	1,064	1,353,534.72	161,002.08	60.51	LC	1,114	1,353,593.93	160,986.11	58.45	OC	1,164	1,353,654.42	160,991.04	54.56	PIE
1,015	1,353,466.26	161,048.10	57.14	P_SECCIÓN	1,065	1,353,536.22	161,007.88	60.44	P_SECCIÓN	1,115	1,353,593.64	160,985.08	58.37	PIE	1,165	1,353,654.63	160,990.23	55.14	BORDEDE
1,016	1,353,477.79	161,020.84	58.42	LC	1,066	1,353,535.71	161,006.53	60.11	PIE	1,116	1,353,593.60	160,984.33	58.93	BORDEDE	1,166	1,353,655.22	160,988.71	55.25	CERCO
1,017	1,353,479.43	161,025.57	58.25	P_SECCIÓN	1,067	1,353,535.33	161,004.92	60.34	OC	1,117	1,353,593.70	160,983.71	58.71	CERCO	1,167	1,353,651.91	161,008.94	55.66	P_SECCIÓN
1,018	1,353,453.89	161,013.40	58.66	P_SECCIÓN	1,068	1,353,534.45	160,999.76	60.41	OC	1,118	1,353,594.46	161,003.87	60.62	P_SECCIÓN	1,168	1,353,650.45	161,016.77	56.37	P_SECCIÓN
1,019	1,353,449.35	161,005.38	59.31	P_SECCIÓN	1,069	1,353,536.88	161,010.06	60.35	CERCO	1,119	1,353,594.85	161,009.02	61.35	P_SECCIÓN	1,169	1,353,648.97	161,022.17	56.87	P_SECCIÓN
1,020	1,353,479.28	161,024.72	58.27	OC	1,070	1,353,534.13	160,998.75	60.46	PIE	1,120	1,353,594.97	161,013.39	61.96	P_SECCIÓN	1,170	1,353,656.31	160,982.17	54.32	P_SECCIÓN
1,021	1,353,480.00	161,028.00	58.57	CERCO	1,071	1,353,533.33	160,996.71	61.14	BORDEDE	1,121	1,353,593.25	160,977.73	57.91	P_SECCIÓN	1,171	1,353,657.11	160,974.08	53.63	P_SECCIÓN
1,022	1,353,477.13	161,019.09	58.33	OC	1,072	1,353,538.51	161,015.32	60.21	P_SECCIÓN	1,122	1,353,592.54	160,970.77	57.52	P_SECCIÓN	1,172	1,353,673.45	160,999.74	53.70	LC
1,023	1,353,476.74	161,018.17	58.36	PIE	1,073	1,353,532.61	160,993.97	61.30	CERCO	1,123	1,353,594.01	160,994.31	59.39	BORDEDE	1,173	1,353,672.63	161,003.65	55.07	BORDEDE
1,024	1,353,475.78	161,015.70	59.22	BORDEDE	1,074	1,353,539.76	161,021.54	60.48	P_SECCIÓN	1,124	1,353,589.72	160,983.61	59.03	P_LUZ	1,174	1,353,672.98	161,000.80	53.77	PIE
1,025	1,353,481.81	161,032.32	58.12	P_SECCIÓN	1,075	1,353,540.20	161,023.95	60.56	P_SECCIÓN	1,125	1,353,613.98	160,992.77	56.86	LC	1,175	1,353,673.61	160,998.89	53.34	OC
1,026	1,353,474.97	161,013.43	59.28	CERCO	1,076	1,353,530.47	160,987.36	62.10	P_SECCIÓN	1,126	1,353,613.88	160,997.77	57.54	P_SECCIÓN	1,176	1,353,674.31	160,996.52	53.46	LC_EXIST
1,027	1,353,483.41	161,037.26	57.99	P_SECCIÓN	1,077	1,353,528.71	160,980.03	63.10	P_SECCIÓN	1,127	1,353,613.80	160,994.74	57.18	BORDEDE	1,177	1,353,674.69	160,994.50	53.37	OC
1,028	1,353,484.25	161,042.47	57.88	P_SECCIÓN	1,078	1,353,554.26	160,997.77	60.68	LC	1,128	1,353,613.86	160,994.22	56.78	PIE	1,178	1,353,672.38	161,005.36	54.13	CERCO
1,029	1,353,485.04	161,044.16	57.81	P_SECCIÓN	1,079	1,353,554.98	161,001.70	61.42	P_SECCIÓN	1,129	1,353,614.17	160,990.55	57.04	LC_EXIST	1,179	1,353,674.94	160,993.29	53.41	PIE
1,030	1,353,473.37	161,008.40	59.67	P_SECCIÓN	1,080	1,353,554.82	160,999.82	61.15	BORDEDE	1,130	1,353,613.72	161,000.48	57.58	CERCO	1,180	1,353,675.13	160,991.84	54.04	BORDEDE
1,031	1,353,470.75	161,003.30	60.28	P_SECCIÓN	1,081	1,353,554.36	160,998.49	60.62	OC	1,131	1,353,614.37	160,988.12	56.91	OC	1,181	1,353,675.32	160,990.12	53.87	CERCO
1,032	1,353,469.93	161,001.27	60.68	P_SECCIÓN	1,082	1,353,553.82	160,995.75	60.74	LC_EXIST	1,132	1,353,614.38	160,986.71	57.17	BORDEDE	1,182	1,353,670.91	161,011.43	54.33	P_SECCIÓN
1,033	1,353,496.65	161,014.25	59.09	LC	1,083	1,353,553.14	160,992.30	60.73	OC	1,133	1,353,614.52	160,987.48	56.85	PIE	1,183	1,353,670.06	161,016.14	54.46	P_SECCIÓN
1,034	1,353,498.63	161,019.91	59.02	P_SECCIÓN	1,084	1,353,555.73	161,004.53	61.58	CERCO	1,134	1,353,614.54	160,985.45	57.35	CERCO	1,184	1,353,668.87	161,022.24	54.58	P_SECCIÓN
1,035	1,353,498.23	161,018.58	58.84	OC	1,085	1,353,540.20	160,993.05	61.30	P_LUZ	1,135	1,353,613.75	161,005.29	57.91	P_SECCIÓN	1,185	1,353,676.76	160,983.57	53.19	P_SECCIÓN
1,036	1,353,497.41	161,016.28	59.04	LC_EXIST	1,086	1,353,556.76	161,009.35	62.02	P_SECCIÓN	1,136	1,353,613.64	161,009.89	58.42	P_SECCIÓN	1,186	1,353,678.01	160,975.69	52.67	P_SECCIÓN
1,037	1,353,499.35	161,021.91	59.02	CERCO	1,087	1,353,552.37	160,990.12	60.57	P_SECCIÓN	1,137	1,353,613.06	161,014.28	58.85	P_SECCIÓN	1,187	1,353,692.80	161,004.68	52.85	LC
1,038	1,353,496.05	161,012.91	59.02	OC	1,088	1,353,558.17	161,016.53	62.71	P_SECCIÓN	1,138	1,353,613.16	161,016.38	59.00	P_SECCIÓN	1,188	1,353,693.68	161,001.80	52.33	P_SECCIÓN
1,039	1,353,495.83	161,012.07	59.00	PIE	1,089	1,353,559.35	161,021.37	62.61	P_SECCIÓN	1,139	1,353,614.63	160,980.56	56.67	P_SECCIÓN	1,189	1,353,693.89	161,000.98	52.16	OC
1,040	1,353,495.27	161,010.20	59.63	BORDEDE	1,090	1,353,552.15	160,988.22	60.35	CERCO	1,140	1,353,614.58	160,974.22	56.40	P_SECCIÓN	1,190	1,353,694.49	160,998.93	52.22	LC_EXIST
1,041	1,353,500.72	161,026.10	58.74	P_SECCIÓN	1,091	1,353,551.03	160,980.44	59.57	P_SECCIÓN	1,141	1,353,614.82	160,970.50	56.18	P_SECCIÓN	1,191	1,353,695.22	160,996.59	52.16	OC
1,042	1,353,503.60	161,033.91	58.44	P_SECCIÓN	1,092	1,353,549.13	160,974.01	59.39	P_SECCIÓN	1,142	1,353,633.93	160,993.77	55.68	LC	1,192	1,353,695.51	160,995.32	52.04	PIE
1,043	1,353,504.48	161,037.08	58.24	P_SECCIÓN	1,093	1,353,574.06	160,994.77	60.97	LC	1,143	1,353,633.54	160,998.76	56.17	P_SECCIÓN	1,193	1,353,696.07	160,993.61	52.86	BORDEDE
1,044	1,353,494.03	161,006.81	59.71	CERCO	1,094	1,353,574.50	160,998.75	61.59	P_SECCIÓN	1,144	1,353,633.57	160,996.83	55.79	PIE	1,194	1,353,691.90	161,006.74	53.36	CERCO
1,045	1,353,492.82	161,003.19	59.94	P_SECCIÓN	1,095	1,353,574.60	160,999.57	61.66	CERCO	1,145	1,353,633.72	160,995.66	55.69	OC	1,195	1,353,696.46	160,991.78	52.06	CERCO
1,046	1,353,490.80	160,997.96	60.58	P_SECCIÓN	1,096	1,353,574.25	160,995.51	61.39	BORDEDE	1,146	1,353,634.17	160,991.20	55.74	OC	1,196	1,353,690.74	161,010.17	52.94	P_SECCIÓN
1,047	1,353,490.01	160,995.78	60.87	P_SECCIÓN	1,097	1,353,573.96	160,993.17	59.96	PIE	1,147	1,353,634.35	160,989.98	55.78	PIE	1,197	1,353,698.33	160,986.20	51.82	P_SECCIÓN
1,048	1,353,515.54	161,007.66	59.46	LC	1,098	1,353,573.90	160,992.50	60.02	OC	1,148	1,353,634.44	160,989.47	56.17	BORDEDE	1,198	1,353,688.56	161,017.87	53.16	P_SECCIÓN
1,049	1,353,517.58	161,013.84	59.65	P_SECCIÓN	1,099	1,353,573.59	160,989.61	60.12	LC_EXIST	1,149	1,353,633.43	161,002.02	56.44	CERCO	1,199	1,353,700.77	160,978.64	51.62	P_SECCIÓN
1,050	1,353,515.32	161,007.03	59.43	OC	1,100	1,353,573.28	160,986.69	60.15	OC	1,150	1,353,634.64	160,987.58	56.17	CERCO	1,200	1,353,687.32	161,022.53	53.10	P_SECCIÓN



Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
1,201	1,353,686.66	161,025.06	53.24	P_SECCIÓN	1,251	1,353,774.80	161,010.92	49.64	OC	1,301	1,353,831.57	161,030.74	49.15	PIE	1,351	1,352,970.50	161,351.63	61.23	P_SECCIÓN
1,202	1,353,686.75	160,993.35	53.04	P_LUZ	1,252	1,353,765.55	161,039.62	48.89	P_SECCIÓN	1,302	1,353,832.77	161,028.06	49.85	CERCO	1,352	1,352,961.97	161,372.16	62.55	P_SECCIÓN
1,203	1,353,711.95	161,010.40	51.25	LC	1,253	1,353,775.75	161,007.85	49.70	LC_EXIST	1,303	1,353,834.34	161,022.33	49.50	P_SECCIÓN	1,353	1,352,958.12	161,368.07	62.72	P_SECCIÓN
1,204	1,353,706.17	161,029.60	51.57	P_SECCIÓN	1,254	1,353,763.44	161,046.85	48.67	P_SECCIÓN	1,304	1,353,193.62	161,154.33	60.44	P_SECCIÓN	1,354	1,352,955.55	161,365.35	62.97	P_SECCIÓN
1,205	1,353,705.34	161,032.03	51.64	P_SECCIÓN	1,255	1,353,776.38	161,005.25	49.80	PIE	1,305	1,353,191.31	161,151.49	60.20	P_SECCIÓN	1,355	1,352,947.47	161,385.93	66.71	P_SECCIÓN
1,206	1,353,707.48	161,025.48	51.42	P_SECCIÓN	1,256	1,353,761.95	161,051.40	48.68	P_SECCIÓN	1,306	1,353,188.84	161,148.14	60.04	P_SECCIÓN	1,356	1,352,944.55	161,382.93	66.27	P_SECCIÓN
1,207	1,353,709.06	161,019.44	51.30	P_SECCIÓN	1,257	1,353,777.98	161,001.09	50.89	BORDEDE	1,307	1,353,179.60	161,166.35	60.11	P_SECCIÓN	1,357	1,352,941.60	161,379.93	66.01	P_SECCIÓN
1,208	1,353,710.87	161,014.34	51.15	P_SECCIÓN	1,258	1,353,778.65	160,998.84	50.33	CERCO	1,308	1,353,177.35	161,163.98	60.00	P_SECCIÓN	1,358	1,352,933.48	161,399.69	67.07	P_SECCIÓN
1,209	1,353,712.39	161,008.56	51.82	CERCO	1,259	1,353,783.26	161,003.33	50.37	P_LUZ	1,309	1,353,174.49	161,160.86	59.76	P_SECCIÓN	1,359	1,352,930.11	161,396.35	67.19	P_SECCIÓN
1,210	1,353,713.35	161,004.29	51.00	PIE	1,260	1,353,788.56	161,034.12	49.03	LC	1,310	1,353,165.29	161,179.68	60.09	P_SECCIÓN	1,360	1,352,926.84	161,393.06	67.43	P_SECCIÓN
1,211	1,353,713.52	161,003.20	51.16	OC	1,261	1,353,791.07	161,025.62	49.46	CERCO	1,311	1,353,163.57	161,177.29	59.92	P_SECCIÓN	1,361	1,352,920.28	161,413.31	69.13	P_SECCIÓN
1,212	1,353,714.41	161,000.60	51.22	LC_EXIST	1,262	1,353,792.31	161,021.92	49.50	P_SECCIÓN	1,312	1,353,161.20	161,174.58	59.80	P_SECCIÓN	1,362	1,352,916.45	161,409.88	69.28	P_SECCIÓN
1,213	1,353,715.18	160,998.01	51.02	OC	1,263	1,353,789.92	161,029.81	49.24	P_SECCIÓN	1,313	1,353,150.76	161,193.39	60.08	P_SECCIÓN	1,363	1,352,912.73	161,406.49	69.16	P_SECCIÓN
1,214	1,353,715.28	160,996.95	50.92	PIE	1,264	1,353,793.31	161,017.24	49.46	OC	1,314	1,353,147.28	161,190.21	59.80	P_SECCIÓN	1,364	1,352,907.62	161,427.52	71.49	P_SECCIÓN
1,215	1,353,716.01	160,995.62	51.30	BORDEDE	1,265	1,353,794.21	161,014.81	49.62	LC_EXIST	1,315	1,353,144.94	161,187.48	59.55	P_SECCIÓN	1,365	1,352,903.96	161,424.18	71.99	P_SECCIÓN
1,216	1,353,716.08	160,993.59	51.58	CERCO	1,266	1,353,795.02	161,011.92	49.47	OC	1,316	1,353,136.44	161,207.26	59.82	P_SECCIÓN	1,366	1,352,899.50	161,421.32	71.39	P_SECCIÓN
1,217	1,353,717.79	160,987.39	50.97	P_SECCIÓN	1,267	1,353,787.15	161,038.62	48.89	P_SECCIÓN	1,317	1,353,133.58	161,204.60	59.46	P_SECCIÓN	1,367	1,352,895.65	161,442.21	73.32	P_SECCIÓN
1,218	1,353,731.10	161,016.32	50.46	LC	1,268	1,353,785.74	161,044.39	48.64	P_SECCIÓN	1,318	1,353,129.15	161,201.28	59.18	P_SECCIÓN	1,368	1,352,891.00	161,439.03	72.87	P_SECCIÓN
1,219	1,353,729.89	161,020.19	50.53	P_SECCIÓN	1,269	1,353,783.92	161,051.42	47.96	P_SECCIÓN	1,319	1,353,121.72	161,220.90	59.42	P_SECCIÓN	1,369	1,352,886.96	161,436.14	72.65	P_SECCIÓN
1,220	1,353,724.78	161,037.18	50.69	P_SECCIÓN	1,270	1,353,781.28	161,060.21	48.34	P_SECCIÓN	1,320	1,353,118.87	161,217.66	59.10	P_SECCIÓN	1,370	1,352,874.43	161,453.28	74.52	P_LUZ
1,221	1,353,732.67	161,010.98	50.73	CERCO	1,271	1,353,795.20	161,010.89	49.46	PIE	1,321	1,353,115.60	161,214.25	58.83	P_SECCIÓN	1,371	1,352,884.63	161,457.68	74.18	P_SECCIÓN
1,222	1,353,733.58	161,008.25	50.86	P_SECCIÓN	1,272	1,353,795.49	161,009.86	49.91	BORDEDE	1,322	1,353,107.15	161,234.69	58.98	P_SECCIÓN	1,372	1,352,878.59	161,453.21	74.47	P_SECCIÓN
1,223	1,353,734.27	161,006.24	50.30	OC	1,273	1,353,797.02	161,007.11	49.76	CERCO	1,323	1,353,103.57	161,230.68	58.62	P_SECCIÓN	1,373	1,352,881.55	161,454.81	74.51	P_SECCIÓN
1,224	1,353,735.31	161,002.49	50.47	LC_EXIST	1,274	1,353,807.64	161,039.60	48.82	LC	1,324	1,353,101.02	161,228.40	58.42	P_SECCIÓN	1,374	1,352,874.43	161,473.65	71.68	P_SECCIÓN
1,225	1,353,736.13	160,999.62	50.39	OC	1,275	1,353,805.89	161,045.35	48.37	P_SECCIÓN	1,325	1,353,092.67	161,248.39	58.59	P_SECCIÓN	1,375	1,352,870.43	161,471.16	72.85	P_SECCIÓN
1,226	1,353,736.23	160,998.70	50.25	PIE	1,276	1,353,806.54	161,042.46	48.65	P_SECCIÓN	1,326	1,353,090.10	161,245.81	58.41	P_SECCIÓN	1,376	1,352,866.68	161,468.89	73.22	P_SECCIÓN
1,227	1,353,736.41	160,997.95	50.59	BORDEDE	1,277	1,353,809.03	161,033.75	49.07	CERCO	1,327	1,353,086.96	161,242.82	58.18	P_SECCIÓN	1,377	1,352,864.99	161,490.19	66.93	P_SECCIÓN
1,228	1,353,737.33	160,995.28	50.65	CERCO	1,278	1,353,804.37	161,050.75	47.97	P_SECCIÓN	1,328	1,353,078.11	161,262.27	58.23	P_SECCIÓN	1,378	1,352,861.37	161,487.32	67.55	P_SECCIÓN
1,229	1,353,739.05	160,990.76	50.44	P_SECCIÓN	1,279	1,353,810.10	161,029.67	49.68	BORDEDE	1,329	1,353,074.60	161,258.71	57.99	P_SECCIÓN	1,379	1,352,858.58	161,485.93	67.68	P_SECCIÓN
1,230	1,353,750.24	161,022.11	50.05	LC	1,280	1,353,802.84	161,056.38	47.40	P_SECCIÓN	1,330	1,353,071.91	161,255.31	57.83	P_SECCIÓN	1,380	1,352,856.15	161,507.61	66.58	P_SECCIÓN
1,231	1,353,744.41	161,041.28	49.93	P_SECCIÓN	1,281	1,353,801.87	161,060.95	47.04	P_SECCIÓN	1,331	1,353,063.74	161,275.98	57.88	P_SECCIÓN	1,381	1,352,852.00	161,505.36	66.69	P_SECCIÓN
1,232	1,353,744.10	161,042.82	49.93	P_SECCIÓN	1,282	1,353,801.27	161,063.16	47.32	P_SECCIÓN	1,332	1,353,060.79	161,272.99	57.35	P_SECCIÓN	1,382	1,352,849.58	161,504.08	66.10	P_SECCIÓN
1,233	1,353,746.01	161,035.69	49.85	P_SECCIÓN	1,283	1,353,810.43	161,027.53	49.16	PIE	1,333	1,353,057.87	161,270.09	57.45	P_SECCIÓN	1,383	1,352,847.40	161,525.55	61.54	P_SECCIÓN
1,234	1,353,747.48	161,030.38	49.93	P_SECCIÓN	1,284	1,353,810.81	161,026.71	49.26	OC	1,334	1,353,049.00	161,289.82	57.06	P_SECCIÓN	1,384	1,352,842.52	161,523.32	62.57	P_SECCIÓN
1,235	1,353,752.83	161,013.78	50.17	CERCO	1,285	1,353,811.16	161,024.23	49.46	LC_EXIST	1,335	1,353,045.44	161,285.61	56.98	P_SECCIÓN	1,385	1,352,838.35	161,543.40	60.26	P_SECCIÓN
1,236	1,353,748.83	161,025.74	49.98	P_SECCIÓN	1,286	1,353,812.44	161,020.57	49.40	OC	1,336	1,353,042.77	161,282.94	56.90	P_SECCIÓN	1,386	1,352,832.96	161,540.97	60.12	P_SECCIÓN
1,237	1,353,753.98	161,010.77	50.37	P_SECCIÓN	1,287	1,353,812.84	161,019.78	49.27	PIE	1,337	1,353,034.47	161,303.29	56.76	P_SECCIÓN	1,387	1,352,828.97	161,561.16	58.63	P_SECCIÓN
1,238	1,353,751.91	161,017.14	50.09	P_SECCIÓN	1,288	1,353,812.93	161,018.83	49.71	BORDEDE	1,338	1,353,031.55	161,300.19	56.88	P_SECCIÓN	1,388	1,352,824.31	161,558.01	58.91	P_SECCIÓN
1,239	1,353,754.45	161,007.81	49.88	OC	1,289	1,353,813.69	161,016.72	50.02	CERCO	1,339	1,353,028.47	161,296.95	56.96	P_SECCIÓN	1,389	1,352,819.97	161,578.92	57.78	P_SECCIÓN
1,240	1,353,755.49	161,004.69	50.12	LC_EXIST	1,290	1,353,826.77	161,045.42	48.86	LC	1,340	1,353,020.03	161,317.13	57.30	P_SECCIÓN	1,390	1,352,815.33	161,576.40	57.78	P_SECCIÓN
1,241	1,353,756.15	161,001.92	50.11	OC	1,291	1,353,825.03	161,051.17	48.56	P_SECCIÓN	1,341	1,353,016.84	161,314.20	57.42	P_SECCIÓN	1,391	1,352,811.14	161,596.81	56.70	P_SECCIÓN
1,242	1,353,757.13	160,998.77	50.70	BORDEDE	1,292	1,353,827.65	161,042.56	49.06	CERCO	1,342	1,353,013.65	161,310.88	57.63	P_SECCIÓN	1,392	1,352,807.55	161,594.97	56.87	P_SECCIÓN
1,243	1,353,757.57	160,996.76	50.48	CERCO	1,293	1,353,829.30	161,039.22	49.39	BORDEDE	1,343	1,353,005.75	161,331.06	58.10	P_SECCIÓN	1,393	1,352,803.20	161,592.91	56.85	P_SECCIÓN
1,244	1,353,769.37	161,027.95	49.34	LC	1,294	1,353,823.30	161,056.73	48.17	P_SECCIÓN	1,344	1,353,002.29	161,327.71	58.24	P_SECCIÓN	1,394	1,352,801.80	161,614.56	55.22	P_SECCIÓN
1,245	1,353,771.42	161,021.27	49.62	P_SECCIÓN	1,295	1,353,821.30	161,063.13	47.53	P_SECCIÓN	1,345	1,352,999.26	161,324.10	58.41	P_SECCIÓN	1,395	1,352,796.89	161,612.12	55.34	P_SECCIÓN
1,246	1,353,772.79	161,017.58	49.80	CERCO	1,296	1,353,820.44	161,066.39	47.19	P_SECCIÓN	1,346	1,352,991.28	161,344.88	59.18	P_SECCIÓN	1,396	1,352,793.49	161,610.35	55.52	P_SECCIÓN
1,247	1,353,770.08	161,024.92	49.47	P_SECCIÓN	1,297	1,353,828.88	161,038.33	49.02	PIE	1,347	1,352,987.85	161,341.63	59.50	P_SECCIÓN	1,397	1,352,792.66	161,632.41	54.09	P_SECCIÓN
1,248	1,353,773.82	161,014.85	50.27	BORDEDE	1,298	1,353,829.27	161,037.32	49.13	OC	1,348	1,352,985.11	161,338.67	59.82	P_SECCIÓN	1,398	1,352,789.25	161,630.58	54.15	P_SECCIÓN
1,249	1,353,767.83	161,032.89	49.14	P_SECCIÓN	1,299	1,353,830.17	161,034.87	49.32	LC_EXIST	1,349	1,352,976.42	161,358.34	60.61	P_SECCIÓN	1,399	1,352,784.87	161,628.26	54.33	P_SECCIÓN
1,250	1,353,774.23	161,012.39	49.72	PIE	1,300	1,353,831.25	161,031.57	49.26	OC	1,350	1,352,973.16	161,354.60	60.91	P_SECCIÓN	1,400	1,352,783.72	161,650.24	52.71	P_SECCIÓN

Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
1,401	1,352,779.36	161,648.14	52.94	P_SECCIÓN	1,451	1,352,520.42	161,920.98	56.44	SECCIÓN	1,501	1,352,539.34	161,873.98	53.77	SECCIÓN	1,551	1,352,598.88	161,857.24	53.93	ORILLA CAMINO
1,402	1,352,774.96	161,645.95	53.02	P_SECCIÓN	1,452	1,352,517.78	161,917.20	56.23	SECCIÓN	1,502	1,352,537.50	161,870.44	53.61	SECCIÓN	1,552	1,352,597.04	161,853.96	53.90	LC
1,403	1,352,774.24	161,642.84	54.26	P_LUZ	1,453	1,352,515.35	161,913.66	56.04	SECCIÓN	1,503	1,352,534.89	161,866.21	53.26	SECCIÓN	1,553	1,352,595.92	161,852.15	53.74	ORILLA CAMINO
1,404	1,352,774.63	161,668.06	52.28	P_LUZ	1,454	1,352,514.44	161,911.42	56.20	CERCO	1,504	1,352,530.87	161,861.30	52.98	SECCIÓN	1,554	1,352,595.23	161,850.87	53.71	SECCIÓN
1,405	1,352,769.33	161,665.35	52.30	P_LUZ	1,455	1,352,504.03	161,892.94	54.81	SECCIÓN	1,505	1,352,572.45	161,891.28	54.75	SECCIÓN	1,555	1,352,589.31	161,840.45	52.44	SECCIÓN
1,406	1,352,763.40	161,662.33	52.43	P_LUZ	1,456	1,352,513.46	161,910.03	56.00	SECCIÓN	1,506	1,352,574.48	161,894.69	54.92	SECCIÓN	1,556	1,352,586.71	161,835.83	51.96	SECCIÓN
1,407	1,352,765.55	161,685.85	52.79	P_SECCIÓN	1,457	1,352,512.54	161,908.14	55.78	BORDE	1,507	1,352,559.14	161,868.36	53.63	CERCO	1,557	1,352,584.27	161,831.49	51.32	SECCIÓN
1,408	1,352,760.99	161,683.49	52.64	P_SECCIÓN	1,458	1,352,512.31	161,907.62	55.30	PIE	1,508	1,352,570.23	161,887.26	55.31	SECCIÓN	1,558	1,352,624.46	161,861.33	55.76	SECCIÓN
1,409	1,352,755.91	161,680.89	52.43	P_SECCIÓN	1,459	1,352,511.57	161,906.35	55.46	ORILLA CAMINO	1,509	1,352,568.08	161,883.80	54.68	SECCIÓN	1,559	1,352,611.61	161,839.07	53.73	CERCO
1,410	1,352,756.54	161,703.78	53.52	P_SECCIÓN	1,460	1,352,510.48	161,904.02	55.60	LC	1,510	1,352,566.88	161,881.46	54.71	CERCO	1,560	1,352,626.59	161,865.21	56.08	SECCIÓN
1,411	1,352,750.98	161,701.12	53.49	P_SECCIÓN	1,461	1,352,509.00	161,901.70	55.35	ORILLA CAMINO	1,511	1,352,566.06	161,880.24	54.31	SECCIÓN	1,561	1,352,622.32	161,857.72	55.35	SECCIÓN
1,412	1,352,747.46	161,699.46	53.60	P_SECCIÓN	1,462	1,352,508.23	161,900.34	55.20	PIE	1,512	1,352,565.36	161,879.13	54.23	BORDE	1,562	1,352,620.40	161,854.16	55.05	SECCIÓN
1,413	1,352,471.62	161,916.68	54.92	CERCO	1,463	1,352,507.66	161,899.03	55.34	BORDE	1,513	1,352,564.82	161,878.21	54.08	PIE	1,563	1,352,619.18	161,851.74	54.75	CERCO
1,414	1,352,487.93	161,945.54	55.28	SECCIÓN	1,464	1,352,499.64	161,885.90	53.93	SECCIÓN	1,514	1,352,564.34	161,877.40	54.15	ORILLA CAMINO	1,564	1,352,618.19	161,850.63	54.81	SECCIÓN
1,415	1,352,485.82	161,941.43	55.29	SECCIÓN	1,465	1,352,504.38	161,887.50	54.33	SECCIÓN	1,515	1,352,562.37	161,873.97	54.03	LC	1,565	1,352,616.97	161,848.45	54.30	BORDE
1,416	1,352,483.36	161,936.80	55.28	SECCIÓN	1,466	1,352,496.58	161,881.29	53.28	SECCIÓN	1,516	1,352,561.84	161,873.05	53.92	ORILLA CAMINO	1,566	1,352,616.53	161,847.61	53.98	PIE
1,417	1,352,481.04	161,933.13	55.30	SECCIÓN	1,467	1,352,494.08	161,878.41	52.71	SECCIÓN	1,517	1,352,561.12	161,871.74	53.87	PIE	1,567	1,352,616.20	161,847.10	54.01	ORILLA CAMINO
1,418	1,352,479.66	161,931.02	55.40	CERCO	1,468	1,352,523.91	161,887.18	54.73	CERCO	1,518	1,352,560.35	161,870.39	53.94	BORDE	1,568	1,352,614.37	161,844.04	53.95	LC
1,419	1,352,478.10	161,927.86	55.08	SECCIÓN	1,469	1,352,540.29	161,915.56	56.28	SECCIÓN	1,519	1,352,557.29	161,865.25	53.41	SECCIÓN	1,569	1,352,613.42	161,842.34	53.77	ORILLA CAMINO
1,420	1,352,477.78	161,927.31	55.04	BORDE	1,470	1,352,537.80	161,911.39	56.21	SECCIÓN	1,520	1,352,553.98	161,859.79	53.05	SECCIÓN	1,570	1,352,612.57	161,841.03	53.62	PIE
1,421	1,352,477.63	161,926.98	54.76	PIE	1,471	1,352,535.28	161,906.76	56.04	SECCIÓN	1,521	1,352,550.97	161,854.48	52.57	SECCIÓN	1,571	1,352,612.32	161,840.39	53.76	BORDE
1,422	1,352,477.03	161,926.03	54.83	ORILLA CAMINO	1,472	1,352,533.22	161,903.30	55.93	SECCIÓN	1,522	1,352,547.62	161,850.32	52.34	SECCIÓN	1,572	1,352,610.07	161,836.37	53.14	SECCIÓN
1,423	1,352,475.81	161,923.97	55.03	LC	1,473	1,352,532.17	161,901.31	55.91	CERCO	1,523	1,352,589.73	161,881.34	54.67	SECCIÓN	1,573	1,352,613.52	161,853.28	54.78	POSTE DE LUZ
1,424	1,352,473.87	161,921.20	54.75	ORILLA CAMINO	1,474	1,352,521.55	161,883.07	54.24	SECCIÓN	1,524	1,352,592.13	161,885.11	54.85	SECCIÓN	1,574	1,352,607.46	161,831.40	52.85	SECCIÓN
1,425	1,352,472.94	161,919.08	54.48	PIE	1,475	1,352,519.80	161,879.84	53.87	SECCIÓN	1,525	1,352,587.53	161,877.58	54.45	SECCIÓN	1,575	1,352,605.93	161,826.86	52.65	SECCIÓN
1,426	1,352,472.42	161,918.22	54.82	BORDE	1,476	1,352,531.20	161,899.89	56.25	SECCIÓN	1,526	1,352,585.23	161,873.17	54.45	SECCIÓN	1,576	1,352,603.95	161,821.46	52.37	SECCIÓN
1,427	1,352,469.07	161,912.35	54.44	SECCIÓN	1,477	1,352,528.55	161,902.23	56.31	POSTE DE LUZ	1,527	1,352,584.10	161,871.69	54.36	CERCO	1,577	1,352,641.68	161,851.45	55.53	SECCIÓN
1,428	1,352,467.56	161,910.01	54.31	SECCIÓN	1,478	1,352,529.93	161,898.14	55.41	BORDE	1,528	1,352,576.73	161,858.69	53.46	CERCO	1,578	1,352,643.89	161,855.19	55.88	SECCIÓN
1,429	1,352,466.36	161,907.28	54.14	SECCIÓN	1,479	1,352,529.49	161,897.36	55.01	PIE	1,529	1,352,583.00	161,870.09	54.15	SECCIÓN	1,579	1,352,628.93	161,829.19	53.90	CERCO
1,430	1,352,464.94	161,904.40	53.86	SECCIÓN	1,480	1,352,529.05	161,896.41	55.10	ORILLA CAMINO	1,530	1,352,582.18	161,868.56	54.10	BORDE	1,580	1,352,639.87	161,847.33	55.14	SECCIÓN
1,431	1,352,489.15	161,906.81	55.11	CERCO	1,481	1,352,527.77	161,893.95	55.19	LC	1,531	1,352,581.92	161,867.93	53.97	PIE	1,581	1,352,637.76	161,843.98	54.83	SECCIÓN
1,432	1,352,504.93	161,934.85	56.11	SECCIÓN	1,482	1,352,526.71	161,892.03	54.93	ORILLA CAMINO	1,532	1,352,581.42	161,867.14	53.96	ORILLA CAMINO	1,582	1,352,636.71	161,841.73	54.95	CERCO
1,433	1,352,502.89	161,931.43	56.00	SECCIÓN	1,483	1,352,525.99	161,890.76	54.72	PIE	1,533	1,352,579.80	161,863.99	54.02	LC	1,583	1,352,626.69	161,825.17	53.34	SECCIÓN
1,434	1,352,487.25	161,903.29	54.79	SECCIÓN	1,484	1,352,525.27	161,889.45	55.07	BORDE	1,534	1,352,578.99	161,862.86	53.86	ORILLA CAMINO	1,584	1,352,635.85	161,840.56	55.04	SECCIÓN
1,435	1,352,500.17	161,926.40	55.96	SECCIÓN	1,485	1,352,517.53	161,876.38	53.50	SECCIÓN	1,535	1,352,578.40	161,861.67	53.81	PIE	1,585	1,352,634.86	161,839.20	54.66	BORDE
1,436	1,352,498.26	161,923.28	56.06	SECCIÓN	1,486	1,352,515.50	161,872.31	52.98	SECCIÓN	1,536	1,352,577.53	161,860.00	53.70	BORDE	1,586	1,352,634.31	161,838.59	54.44	PIE
1,437	1,352,497.10	161,921.23	55.74	CERCO	1,487	1,352,555.10	161,901.39	55.30	SECCIÓN	1,537	1,352,574.28	161,854.17	53.07	SECCIÓN	1,587	1,352,633.95	161,837.85	54.11	ORILLA CAMINO
1,438	1,352,485.76	161,900.75	54.55	SECCIÓN	1,488	1,352,557.04	161,904.69	55.39	SECCIÓN	1,538	1,352,572.21	161,849.86	52.62	SECCIÓN	1,588	1,352,631.71	161,834.03	54.06	LC
1,439	1,352,495.92	161,919.04	55.73	SECCIÓN	1,489	1,352,552.75	161,897.47	55.19	SECCIÓN	1,539	1,352,570.23	161,846.05	52.34	SECCIÓN	1,589	1,352,630.71	161,832.44	53.86	ORILLA CAMINO
1,440	1,352,495.18	161,917.86	55.52	BORDE	1,490	1,352,550.84	161,893.96	55.10	SECCIÓN	1,540	1,352,568.90	161,841.90	52.49	SECCIÓN	1,590	1,352,630.33	161,831.60	53.72	PIE
1,441	1,352,494.87	161,917.29	55.06	PIE	1,491	1,352,541.62	161,877.87	54.27	CERCO	1,541	1,352,607.04	161,871.34	55.01	SECCIÓN	1,591	1,352,629.89	161,830.73	54.06	BORDE
1,442	1,352,494.33	161,916.16	55.13	ORILLA CAMINO	1,492	1,352,549.32	161,891.46	55.04	CERCO	1,542	1,352,594.24	161,848.89	53.39	CERCO	1,592	1,352,625.22	161,822.80	53.18	SECCIÓN
1,443	1,352,483.16	161,896.48	54.02	SECCIÓN	1,493	1,352,548.32	161,889.69	54.71	SECCIÓN	1,543	1,352,608.96	161,874.76	55.28	SECCIÓN	1,593	1,352,622.85	161,818.31	52.82	SECCIÓN
1,444	1,352,493.09	161,913.95	55.40	LC	1,494	1,352,547.68	161,888.60	54.57	BORDE	1,544	1,352,604.82	161,867.58	54.88	SECCIÓN	1,594	1,352,620.25	161,813.48	52.58	SECCIÓN
1,445	1,352,491.43	161,911.08	55.17	ORILLA CAMINO	1,495	1,352,547.22	161,887.71	54.35	PIE	1,545	1,352,602.72	161,864.06	54.66	SECCIÓN	1,595	1,352,659.70	161,840.75	55.21	SECCIÓN
1,446	1,352,481.32	161,893.48	53.83	SECCIÓN	1,496	1,352,546.64	161,886.78	54.40	ORILLA CAMINO	1,546	1,352,601.50	161,861.94	54.55	CERCO	1,596	1,352,646.10	161,819.22	54.00	CERCO
1,447	1,352,491.04	161,910.12	54.98	PIE	1,497	1,352,545.07	161,883.96	54.56	LC	1,547	1,352,591.84	161,844.84	52.80	SECCIÓN	1,597	1,352,661.82	161,844.43	55.46	SECCIÓN
1,448	1,352,490.13	161,908.48	55.26	SECCIÓN	1,498	1,352,544.08	161,881.97	54.23	ORILLA CAMINO	1,548	1,352,600.73	161,860.45	54.71	SECCIÓN	1,598	1,352,657.13	161,837.03	54.89	SECCIÓN
1,449	1,352,506.59	161,897.02	55.27	CERCO	1,499	1,352,543.52	161,881.15	54.14	PIE	1,549	1,352,599.64	161,858.51	54.25	BORDE	1,599	1,352,655.14	161,833.42	54.96	SECCIÓN
1,450	1,352,523.20	161,926.18	56.68	SECCIÓN	1,500	1,352,542.76	161,879.67	54.43	BORDE	1,550	1,352,599.29	161,857.89	53.90	PIE	1,600	1,352,653.92	161,831.87	54.95	CERCO

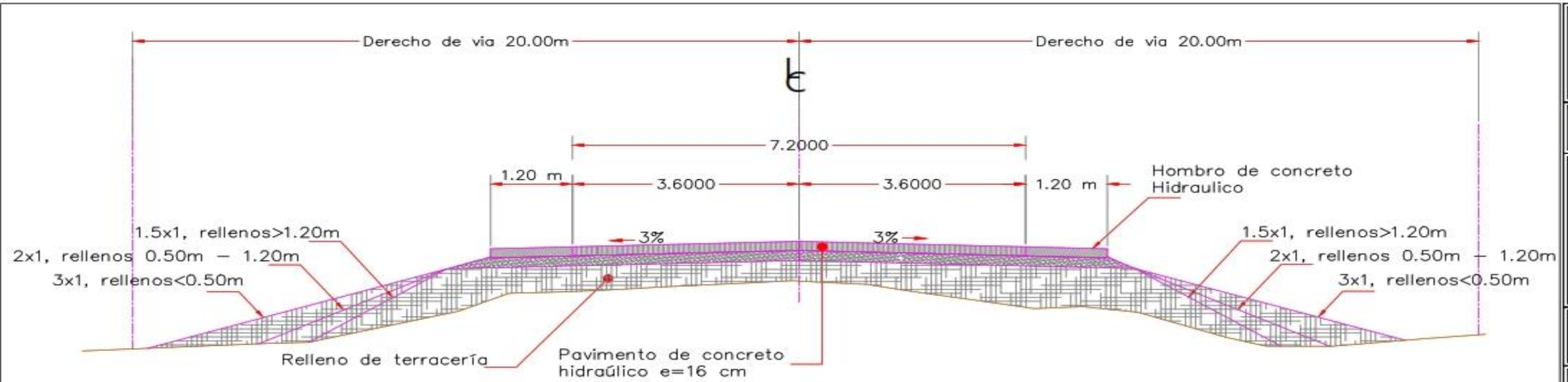
Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
1,601	1,352,643.91	161,815.86	53.27	SECCIÓN	1,651	1,352,708.98	161,794.09	53.19	SECCIÓN	1,701	1,352,698.42	161,719.15	53.29	SECCIÓN	1,751	1,352,741.16	161,673.12	52.07	CERCO
1,602	1,352,641.79	161,812.25	53.09	SECCIÓN	1,652	1,352,705.33	161,791.75	53.26	SECCIÓN	1,702	1,352,734.29	161,737.65	53.36	SECCIÓN	1,752	1,352,751.78	161,678.92	52.81	SECCIÓN
1,603	1,352,652.94	161,830.18	54.62	SECCIÓN	1,653	1,352,701.98	161,789.58	53.26	CERCO	1,703	1,352,702.79	161,721.27	53.53	SECCIÓN	1,753	1,352,752.47	161,679.32	52.76	CERCO
1,604	1,352,651.95	161,828.74	54.39	BORDE	1,654	1,352,699.98	161,788.39	53.53	SECCIÓN	1,704	1,352,729.65	161,735.55	53.60	SECCIÓN	1,754	1,352,750.53	161,678.31	52.67	BORDE
1,605	1,352,651.61	161,828.29	54.01	PIE	1,655	1,352,698.89	161,787.75	53.38	BORDE	1,705	1,352,727.45	161,733.96	53.74	CERCO	1,755	1,352,749.75	161,678.00	52.43	PIE
1,606	1,352,651.18	161,827.63	54.09	ORILLA CAMINO	1,656	1,352,698.42	161,787.46	53.11	PIE	1,706	1,352,726.42	161,733.41	53.88	SECCIÓN	1,756	1,352,748.88	161,677.44	52.57	ORILLA CAMINO
1,607	1,352,648.99	161,823.98	53.92	LC	1,657	1,352,697.69	161,786.99	53.22	ORILLA CAMINO	1,707	1,352,725.49	161,733.03	53.75	BORDE	1,757	1,352,747.73	161,676.80	52.64	LC
1,608	1,352,648.18	161,822.70	53.78	ORILLA CAMINO	1,658	1,352,695.07	161,785.14	53.23	SECCIÓN	1,708	1,352,724.93	161,732.75	53.51	PIE	1,758	1,352,745.14	161,675.90	52.57	ORILLA CAMINO
1,609	1,352,647.42	161,821.45	53.67	PIE	1,659	1,352,693.23	161,783.94	53.10	ORILLA CAMINO	1,709	1,352,724.16	161,732.35	53.60	ORILLA CAMINO	1,759	1,352,743.60	161,674.96	52.36	PIE
1,610	1,352,646.92	161,820.78	53.93	BORDE	1,660	1,352,692.35	161,783.22	53.13	LC	1,710	1,352,720.62	161,730.30	53.75	LC	1,760	1,352,743.05	161,674.55	52.64	BORDE
1,611	1,352,639.91	161,808.67	52.86	SECCIÓN	1,661	1,352,691.72	161,782.89	53.39	BORDE	1,711	1,352,719.42	161,729.85	53.64	ORILLA CAMINO	1,761	1,352,742.06	161,674.02	52.54	SECCIÓN
1,612	1,352,636.61	161,805.32	52.25	SECCIÓN	1,662	1,352,690.01	161,781.70	53.47	CERCO	1,712	1,352,718.42	161,729.43	53.56	PIE	1,762	1,352,732.74	161,646.93	52.15	SECCIÓN
1,613	1,352,677.87	161,828.32	54.63	SECCIÓN	1,663	1,352,685.07	161,778.65	52.90	SECCIÓN	1,713	1,352,716.28	161,728.02	53.91	CERCO	1,763	1,352,738.87	161,649.86	52.26	SECCIÓN
1,614	1,352,680.22	161,831.27	54.85	SECCIÓN	1,664	1,352,720.11	161,775.50	53.59	SECCIÓN	1,714	1,352,708.22	161,723.94	53.72	SECCIÓN	1,764	1,352,743.19	161,652.11	52.24	SECCIÓN
1,615	1,352,662.46	161,808.87	53.37	CERCO	1,665	1,352,680.59	161,754.17	53.76	SECCIÓN	1,715	1,352,712.88	161,726.32	53.90	SECCIÓN	1,765	1,352,749.31	161,655.44	52.73	CERCO
1,616	1,352,675.56	161,825.10	54.44	SECCIÓN	1,666	1,352,684.85	161,756.48	53.84	SECCIÓN	1,716	1,352,731.31	161,725.64	53.63	POSTE DE LUZ	1,766	1,352,761.21	161,661.13	53.52	CERCO
1,617	1,352,672.92	161,821.07	54.14	CERCO	1,667	1,352,689.50	161,759.09	53.79	SECCIÓN	1,717	1,352,711.86	161,703.45	53.03	SECCIÓN	1,767	1,352,759.48	161,660.37	52.93	BORDE
1,618	1,352,659.94	161,805.66	53.02	SECCIÓN	1,668	1,352,694.97	161,761.94	53.74	SECCIÓN	1,718	1,352,750.41	161,723.08	53.35	SECCIÓN	1,768	1,352,758.47	161,659.80	52.50	PIE
1,619	1,352,670.61	161,819.12	54.04	SECCIÓN	1,669	1,352,723.51	161,777.21	53.42	SECCIÓN	1,719	1,352,747.44	161,721.55	53.45	SECCIÓN	1,769	1,352,757.53	161,659.35	52.59	ORILLA CAMINO
1,620	1,352,669.32	161,817.50	53.82	BORDE	1,670	1,352,699.52	161,764.52	54.08	CERCO	1,720	1,352,743.03	161,719.11	53.45	SECCIÓN	1,770	1,352,756.74	161,659.00	52.65	LC
1,621	1,352,668.84	161,817.01	53.58	PIE	1,671	1,352,715.99	161,773.02	53.57	SECCIÓN	1,721	1,352,739.05	161,717.17	53.57	SECCIÓN	1,771	1,352,753.22	161,657.12	52.60	ORILLA CAMINO
1,622	1,352,667.16	161,814.73	53.45	SECCIÓN	1,672	1,352,711.65	161,770.85	53.98	SECCIÓN	1,722	1,352,735.98	161,715.57	53.81	CERCO	1,772	1,352,752.08	161,656.49	52.48	PIE
1,623	1,352,665.55	161,812.63	53.54	LC	1,673	1,352,710.38	161,770.35	54.20	CERCO	1,723	1,352,706.79	161,700.80	52.72	SECCIÓN	1,773	1,352,751.19	161,656.19	52.77	BORDE
1,624	1,352,664.70	161,811.56	53.22	PIE	1,674	1,352,700.93	161,765.21	53.91	BORDE	1,724	1,352,717.30	161,706.23	53.19	SECCIÓN	1,774	1,352,742.60	161,629.32	53.13	SECCIÓN
1,625	1,352,664.15	161,810.93	53.60	BORDE	1,675	1,352,701.39	161,765.50	53.57	PIE	1,725	1,352,721.89	161,708.60	53.47	SECCIÓN	1,775	1,352,748.04	161,632.21	53.36	SECCIÓN
1,626	1,352,657.00	161,801.72	52.70	SECCIÓN	1,676	1,352,702.44	161,766.03	53.62	LC	1,726	1,352,734.19	161,714.86	53.48	BORDE	1,776	1,352,753.57	161,634.91	53.49	SECCIÓN
1,627	1,352,653.69	161,797.78	52.36	SECCIÓN	1,677	1,352,708.73	161,768.53	53.91	BORDE	1,727	1,352,733.52	161,714.47	53.34	PIE	1,777	1,352,758.10	161,637.19	53.73	CERCO
1,628	1,352,650.79	161,794.33	50.92	SECCIÓN	1,678	1,352,708.18	161,768.45	53.66	PIE	1,728	1,352,732.60	161,713.99	53.41	ORILLA CAMINO	1,778	1,352,759.70	161,638.18	53.75	SECCIÓN
1,629	1,352,694.78	161,812.55	53.99	SECCIÓN	1,679	1,352,707.38	161,768.08	53.73	ORILLA CAMINO	1,729	1,352,729.65	161,712.51	53.56	LC	1,779	1,352,761.58	161,639.18	53.38	BORDE
1,630	1,352,697.54	161,815.16	54.17	SECCIÓN	1,680	1,352,704.80	161,767.07	53.78	SECCIÓN	1,730	1,352,728.14	161,711.79	53.47	ORILLA CAMINO	1,780	1,352,762.00	161,639.40	53.04	PIE
1,631	1,352,677.38	161,796.66	53.16	CERCO	1,681	1,352,711.51	161,748.18	53.99	LC	1,731	1,352,727.39	161,711.39	53.41	PIE	1,781	1,352,762.93	161,639.79	53.12	ORILLA CAMINO
1,632	1,352,691.47	161,809.11	53.62	CERCO	1,682	1,352,693.63	161,739.08	53.73	SECCIÓN	1,732	1,352,724.70	161,709.98	53.75	CERCO	1,782	1,352,765.74	161,641.22	53.25	LC
1,633	1,352,673.57	161,793.19	52.77	SECCIÓN	1,683	1,352,688.64	161,736.63	53.53	SECCIÓN	1,733	1,352,726.38	161,710.72	53.70	BORDE	1,783	1,352,766.81	161,641.70	53.18	ORILLA CAMINO
1,634	1,352,690.46	161,808.42	53.97	SECCIÓN	1,684	1,352,732.28	161,758.58	53.51	SECCIÓN	1,734	1,352,720.86	161,685.65	52.15	SECCIÓN	1,784	1,352,767.26	161,642.04	53.25	PIE
1,635	1,352,688.30	161,806.56	53.67	SECCIÓN	1,685	1,352,729.45	161,757.25	53.60	SECCIÓN	1,735	1,352,717.03	161,682.50	51.78	SECCIÓN	1,785	1,352,767.46	161,642.15	53.47	BORDE
1,636	1,352,686.57	161,804.93	53.64	BORDE	1,686	1,352,698.91	161,741.62	53.89	SECCIÓN	1,736	1,352,725.55	161,687.96	52.47	SECCIÓN	1,786	1,352,770.44	161,643.91	54.14	CERCO
1,637	1,352,686.02	161,804.47	53.19	PIE	1,687	1,352,703.95	161,744.27	54.15	SECCIÓN	1,737	1,352,729.62	161,690.15	52.73	SECCIÓN	1,787	1,352,752.36	161,611.90	54.20	SECCIÓN
1,638	1,352,685.42	161,803.78	53.32	ORILLA CAMINO	1,688	1,352,707.75	161,746.22	54.51	CERCO	1,738	1,352,732.89	161,692.03	53.15	CERCO	1,788	1,352,757.01	161,614.26	54.25	SECCIÓN
1,639	1,352,682.97	161,801.75	53.28	SECCIÓN	1,689	1,352,725.34	161,755.08	53.74	SECCIÓN	1,739	1,352,744.29	161,696.95	53.50	CERCO	1,789	1,352,762.98	161,616.96	54.58	SECCIÓN
1,640	1,352,681.08	161,800.01	53.12	ORILLA CAMINO	1,690	1,352,722.20	161,753.59	53.94	SECCIÓN	1,740	1,352,742.44	161,696.26	53.22	BORDE	1,790	1,352,767.52	161,619.17	54.84	CERCO
1,641	1,352,680.44	161,799.28	53.08	PIE	1,691	1,352,719.05	161,751.91	54.18	CERCO	1,741	1,352,741.74	161,695.92	52.98	PIE	1,791	1,352,768.59	161,619.66	55.05	SECCIÓN
1,642	1,352,680.01	161,798.99	53.32	LC	1,692	1,352,717.05	161,750.81	54.09	BORDE	1,742	1,352,741.10	161,695.70	53.05	ORILLA CAMINO	1,792	1,352,769.38	161,619.91	54.61	SECCIÓN
1,643	1,352,670.15	161,789.98	52.54	SECCIÓN	1,693	1,352,716.46	161,750.57	53.80	PIE	1,743	1,352,738.65	161,694.67	53.15	LC	1,793	1,352,771.03	161,620.77	54.45	BORDE
1,644	1,352,666.88	161,786.97	53.01	SECCIÓN	1,694	1,352,715.20	161,750.00	53.86	ORILLA CAMINO	1,744	1,352,736.36	161,693.62	53.02	ORILLA CAMINO	1,794	1,352,771.41	161,621.09	54.13	PIE
1,645	1,352,686.35	161,811.46	54.15	POSTE DE LUZ	1,695	1,352,713.24	161,749.14	54.02	SECCIÓN	1,745	1,352,735.38	161,693.07	52.92	PIE	1,795	1,352,772.21	161,621.54	54.25	ORILLA CAMINO
1,646	1,352,664.50	161,784.74	52.06	SECCIÓN	1,696	1,352,708.39	161,746.47	54.57	BORDE	1,746	1,352,734.91	161,692.75	53.17	BORDE	1,796	1,352,774.83	161,623.30	54.18	LC
1,647	1,352,671.03	161,769.43	53.25	SECCIÓN	1,697	1,352,709.48	161,746.99	54.25	BORDE	1,747	1,352,729.89	161,667.78	51.32	SECCIÓN	1,797	1,352,775.44	161,623.60	54.24	ORILLA CAMINO
1,648	1,352,675.61	161,772.39	53.06	SECCIÓN	1,698	1,352,710.35	161,747.54	53.88	PIE	1,748	1,352,726.07	161,665.87	50.67	SECCIÓN	1,798	1,352,775.62	161,623.76	54.26	PIE
1,649	1,352,679.80	161,775.40	53.04	SECCIÓN	1,699	1,352,738.43	161,739.41	53.25	SECCIÓN	1,749	1,352,734.45	161,669.74	51.56	SECCIÓN	1,799	1,352,776.70	161,624.46	54.60	BORDE
1,650	1,352,712.58	161,796.24	53.24	SECCIÓN	1,700	1,352,741.11	161,740.32	53.26	SECCIÓN	1,750	1,352,738.50	161,671.51	51.80	SECCIÓN	1,800	1,352,780.50	161,626.41	55.06	CERCO



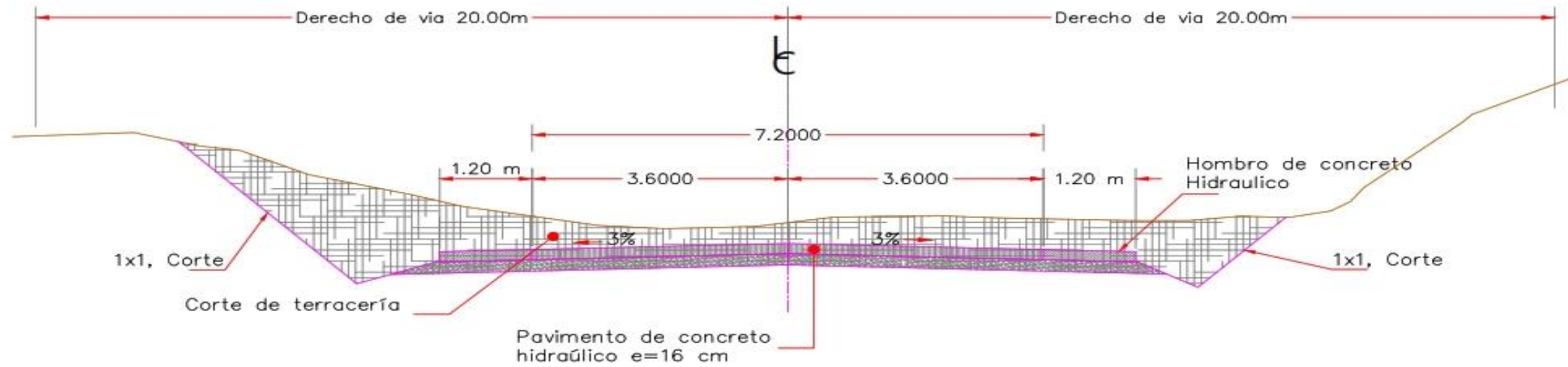
Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion	Numero	Norte	Este	Elevacion	Descripcion
1,801	1,352,779.27	161,625.48	54.81	SECCIÓN	1,851	1,352,816.63	161,555.20	59.33	BORDE	1,901	1,352,838.23	161,498.45	64.08	LC	1,951	1,354,219.47	161,073.20	54.30	SECCIÓN
1,802	1,352,766.07	161,596.44	55.48	SECCIÓN	1,852	1,352,815.83	161,554.67	58.83	PIE	1,902	1,352,837.40	161,498.13	64.08	PIE	1,952	1,354,221.77	161,106.96	54.41	SECCIÓN
1,803	1,352,761.17	161,593.78	55.29	SECCIÓN	1,853	1,352,814.94	161,554.17	58.92	ORILLA CAMINO	1,903	1,352,836.94	161,497.79	64.45	BORDE	1,953	1,354,219.73	161,078.73	54.39	SECCIÓN
1,804	1,352,771.82	161,599.38	55.48	SECCIÓN	1,854	1,352,811.03	161,551.94	58.81	LC	1,904	1,352,829.74	161,471.12	70.63	SECCIÓN	1,954	1,354,221.27	161,102.20	54.54	SECCIÓN
1,805	1,352,776.86	161,602.04	55.89	CERCO	1,855	1,352,810.14	161,551.67	58.86	ORILLA CAMINO	1,905	1,352,827.03	161,469.42	71.77	SECCIÓN	1,955	1,354,219.89	161,082.06	54.51	CERCO
1,806	1,352,790.71	161,608.71	55.74	CERCO	1,856	1,352,809.28	161,551.37	58.87	PIE	1,906	1,352,834.58	161,473.80	69.34	SECCIÓN	1,956	1,354,221.00	161,097.52	54.58	SECCIÓN
1,807	1,352,788.46	161,607.90	55.85	SECCIÓN	1,857	1,352,808.75	161,551.20	59.15	BORDE	1,907	1,352,839.57	161,476.76	67.81	SECCIÓN	1,957	1,354,220.79	161,094.05	54.72	CERCO
1,808	1,352,786.91	161,606.95	55.75	BORDE	1,858	1,352,797.74	161,523.18	60.79	SECCIÓN	1,908	1,352,842.62	161,478.59	67.71	CERCO	1,958	1,354,220.11	161,084.39	54.48	BORDE
1,809	1,352,786.46	161,606.79	55.44	PIE	1,859	1,352,802.26	161,525.13	60.48	SECCIÓN	1,909	1,352,855.10	161,485.03	68.71	CERCO	1,959	1,354,220.61	161,093.08	54.59	BORDE
1,810	1,352,785.60	161,606.36	55.53	ORILLA CAMINO	1,860	1,352,829.97	161,539.32	60.98	CERCO	1,910	1,352,853.21	161,484.02	68.28	SECCIÓN	1,960	1,354,220.16	161,085.08	54.29	PIE
1,811	1,352,783.86	161,605.49	55.66	LC	1,861	1,352,808.27	161,528.19	60.27	SECCIÓN	1,911	1,352,852.16	161,483.27	67.53	SECCIÓN	1,961	1,354,220.48	161,092.32	54.34	PIE
1,812	1,352,781.03	161,604.07	55.57	ORILLA CAMINO	1,862	1,352,828.14	161,538.45	60.92	SECCIÓN	1,912	1,352,851.48	161,482.85	67.27	BORDE	1,962	1,354,220.50	161,091.59	54.39	ORILLA CAMINO
1,813	1,352,780.13	161,603.54	55.49	PIE	1,863	1,352,812.90	161,530.49	60.19	SECCIÓN	1,913	1,352,850.63	161,482.51	66.77	PIE	1,963	1,354,220.19	161,085.81	54.40	ORILLA CAMINO
1,814	1,352,779.30	161,603.21	55.70	BORDE	1,864	1,352,816.60	161,532.62	60.95	CERCO	1,914	1,352,850.15	161,482.18	66.80	ORILLA CAMINO	1,964	1,354,220.48	161,089.05	54.43	SECCIÓN
1,815	1,352,769.45	161,575.82	56.47	SECCIÓN	1,865	1,352,826.43	161,537.62	60.85	SECCIÓN	1,915	1,352,847.33	161,480.77	66.95	LC	1,965	1,354,220.31	161,086.95	54.46	LC
1,816	1,352,775.20	161,578.68	56.56	SECCIÓN	1,866	1,352,825.36	161,537.05	60.50	BORDE	1,916	1,352,846.29	161,480.20	66.91	ORILLA CAMINO	1,966	1,354,199.09	161,063.24	52.99	SECCIÓN
1,817	1,352,781.12	161,581.55	56.67	SECCIÓN	1,867	1,352,824.69	161,536.70	60.11	PIE	1,917	1,352,845.85	161,479.96	66.86	PIE	1,967	1,354,199.19	161,068.19	52.98	SECCIÓN
1,818	1,352,787.31	161,584.42	57.10	CERCO	1,868	1,352,823.97	161,536.23	60.11	ORILLA CAMINO	1,918	1,352,845.26	161,479.57	67.24	BORDE	1,968	1,354,199.40	161,073.99	52.97	SECCIÓN
1,819	1,352,789.06	161,585.56	56.84	BORDE	1,869	1,352,821.92	161,535.15	60.14	SECCIÓN	1,919	1,352,836.47	161,450.79	74.99	SECCIÓN	1,969	1,354,199.74	161,079.22	53.02	SECCIÓN
1,820	1,352,789.60	161,585.87	56.63	PIE	1,870	1,352,820.12	161,534.13	60.14	LC	1,920	1,352,840.14	161,452.95	74.41	SECCIÓN	1,970	1,354,200.04	161,083.34	53.37	CERCO
1,821	1,352,790.35	161,586.23	56.74	ORILLA CAMINO	1,871	1,352,819.08	161,533.87	59.96	PIE	1,921	1,352,844.42	161,455.52	73.59	SECCIÓN	1,971	1,354,201.53	161,110.72	53.13	SECCIÓN
1,822	1,352,792.93	161,587.65	56.87	LC	1,872	1,352,818.33	161,533.51	60.43	BORDE	1,922	1,352,848.77	161,458.07	72.62	SECCIÓN	1,972	1,354,201.39	161,108.08	53.27	SECCIÓN
1,823	1,352,795.17	161,588.72	56.75	ORILLA CAMINO	1,873	1,352,806.54	161,504.99	66.18	SECCIÓN	1,923	1,352,851.51	161,459.64	72.04	CERCO	1,973	1,354,201.15	161,103.25	53.58	SECCIÓN
1,824	1,352,796.28	161,589.19	56.70	PIE	1,874	1,352,811.27	161,507.31	64.85	SECCIÓN	1,924	1,352,864.59	161,467.88	73.18	CERCO	1,974	1,354,200.99	161,098.60	53.96	SECCIÓN
1,825	1,352,796.76	161,589.44	56.97	BORDE	1,875	1,352,815.76	161,509.74	63.53	SECCIÓN	1,925	1,352,863.37	161,466.89	71.88	SECCIÓN	1,975	1,354,200.67	161,095.09	54.16	CERCO
1,826	1,352,800.51	161,591.70	57.05	CERCO	1,876	1,352,821.45	161,512.79	62.40	SECCIÓN	1,926	1,352,861.58	161,465.92	69.84	SECCIÓN	1,976	1,354,200.15	161,085.72	53.29	BORDE
1,827	1,352,798.54	161,590.52	56.99	SECCIÓN	1,877	1,352,825.83	161,515.20	62.45	CERCO	1,927	1,352,860.62	161,465.53	69.12	BORDE	1,977	1,354,200.26	161,086.12	53.13	PIE
1,828	1,352,784.35	161,560.72	57.66	SECCIÓN	1,878	1,352,838.66	161,521.48	63.59	CERCO	1,928	1,352,860.09	161,465.28	68.93	PIE	1,978	1,354,200.32	161,087.15	53.29	ORILLA CAMINO
1,829	1,352,779.10	161,558.29	57.47	SECCIÓN	1,879	1,352,837.09	161,520.48	62.85	SECCIÓN	1,929	1,352,859.49	161,464.88	68.97	ORILLA CAMINO	1,979	1,354,200.35	161,088.11	53.29	LC
1,830	1,352,789.65	161,563.62	57.74	SECCIÓN	1,880	1,352,835.86	161,519.79	62.92	SECCIÓN	1,930	1,352,857.25	161,463.34	69.05	LC	1,980	1,354,200.60	161,093.78	53.69	BORDE
1,831	1,352,794.51	161,566.29	57.85	SECCIÓN	1,881	1,352,834.41	161,519.12	62.25	BORDE	1,931	1,352,855.29	161,462.25	69.03	ORILLA CAMINO	1,981	1,354,200.68	161,093.13	53.39	PIE
1,832	1,352,796.86	161,567.38	58.10	CERCO	1,882	1,352,833.48	161,518.58	61.79	PIE	1,932	1,352,854.59	161,461.82	69.07	PIE	1,982	1,354,200.67	161,092.52	53.45	ORILLA CAMINO
1,833	1,352,797.98	161,568.07	58.33	SECCIÓN	1,883	1,352,832.71	161,518.17	61.87	ORILLA CAMINO	1,933	1,352,854.01	161,461.43	69.36	BORDE	1,983	1,354,193.90	161,094.91	53.28	POSTE DE LUZ
1,834	1,352,799.44	161,568.58	58.12	BORDE	1,884	1,352,830.74	161,517.15	61.93	SECCIÓN	1,934	1,352,851.59	161,435.56	74.39	SECCIÓN	1,984	1,354,179.03	161,064.61	51.46	SECCIÓN
1,835	1,352,800.07	161,568.90	57.78	PIE	1,885	1,352,829.17	161,516.30	61.89	LC	1,935	1,352,848.08	161,433.40	74.72	SECCIÓN	1,985	1,354,179.31	161,069.21	51.47	SECCIÓN
1,836	1,352,800.68	161,569.26	57.86	ORILLA CAMINO	1,886	1,352,828.50	161,515.87	61.86	PIE	1,936	1,352,854.52	161,438.01	74.13	SECCIÓN	1,986	1,354,179.42	161,074.87	51.40	SECCIÓN
1,837	1,352,801.95	161,569.83	57.90	LC	1,887	1,352,827.75	161,515.42	62.30	BORDE	1,937	1,352,858.88	161,440.53	74.14	SECCIÓN	1,987	1,354,179.82	161,081.27	51.52	SECCIÓN
1,838	1,352,805.21	161,571.41	57.86	ORILLA CAMINO	1,888	1,352,817.13	161,487.90	72.00	SECCIÓN	1,938	1,352,860.64	161,441.51	74.10	CERCO	1,988	1,354,180.12	161,084.58	51.75	CERCO
1,839	1,352,806.07	161,571.70	57.83	PIE	1,889	1,352,820.36	161,489.49	70.65	SECCIÓN	1,939	1,352,872.50	161,449.37	72.40	SECCIÓN	1,989	1,354,181.48	161,109.06	51.91	SECCIÓN
1,840	1,352,806.35	161,571.82	57.98	BORDE	1,890	1,352,824.00	161,492.03	68.67	SECCIÓN	1,940	1,352,874.09	161,450.25	73.65	CERCO	1,990	1,354,181.60	161,113.06	51.99	SECCIÓN
1,841	1,352,810.67	161,574.16	58.04	CERCO	1,891	1,352,828.35	161,494.06	66.88	SECCIÓN	1,941	1,352,870.86	161,448.30	70.67	BORDE	1,991	1,354,180.16	161,086.66	51.76	BORDE
1,842	1,352,808.31	161,573.18	58.05	SECCIÓN	1,892	1,352,831.81	161,495.50	65.62	SECCIÓN	1,942	1,352,870.21	161,447.93	70.05	PIE	1,992	1,354,180.22	161,087.04	51.44	PIE
1,843	1,352,793.17	161,542.93	58.92	SECCIÓN	1,893	1,352,834.71	161,496.83	65.04	CERCO	1,943	1,352,869.64	161,447.58	70.07	ORILLA CAMINO	1,993	1,354,180.29	161,088.34	51.66	ORILLA CAMINO
1,844	1,352,788.89	161,540.54	58.80	SECCIÓN	1,894	1,352,846.90	161,502.84	65.66	CERCO	1,944	1,352,868.02	161,446.45	70.14	LC	1,994	1,354,180.31	161,089.17	51.74	LC
1,845	1,352,798.07	161,545.84	58.76	SECCIÓN	1,895	1,352,845.23	161,502.06	65.33	SECCIÓN	1,945	1,352,865.08	161,444.91	70.14	ORILLA CAMINO	1,995	1,354,180.98	161,104.72	51.83	SECCIÓN
1,846	1,352,803.49	161,549.17	59.09	SECCIÓN	1,896	1,352,844.55	161,501.60	65.54	SECCIÓN	1,946	1,352,864.47	161,444.35	70.17	PIE	1,996	1,354,180.85	161,100.73	51.93	SECCIÓN
1,847	1,352,820.30	161,556.90	59.64	CERCO	1,897	1,352,843.24	161,501.04	64.59	BORDE	1,947	1,352,863.95	161,444.07	70.49	BORDE	1,997	1,354,180.51	161,092.46	51.68	ORILLA CAMINO
1,848	1,352,806.72	161,550.40	59.13	CERCO	1,898	1,352,842.17	161,500.48	64.16	PIE	1,948	1,354,218.31	161,060.49	54.16	SECCIÓN	1,998	1,354,180.64	161,093.76	51.66	PIE
1,849	1,352,819.91	161,556.30	59.80	POSTE DE LUZ	1,899	1,352,841.40	161,500.09	64.25	ORILLA CAMINO	1,949	1,354,218.79	161,067.00	54.23	SECCIÓN	1,999	1,354,180.66	161,094.49	51.95	BORDE
1,850	1,352,817.82	161,555.69	59.65	SECCIÓN	1,900	1,352,839.65	161,499.21	64.22	SECCIÓN	1,950	1,354,222.02	161,110.71	54.33	SECCIÓN	2,000	1,354,180.95	161,095.94	52.34	CERCO

Fuente: Elaboración propia.

### Plano N° 1. Sección típica de la vía.



### SECCION TRANSVESAL TIPICA DE CONSTRUCCION EN RELLENO



### SECCION TRANSVESAL TIPICA DE CONSTRUCCION EN CORTE

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

## CONTENIDO:

SECCIONES TÍPICAS

ELABORADO POR:

- Malik Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Paralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

**PRESENTADO POR:**

- Maeliel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

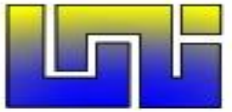
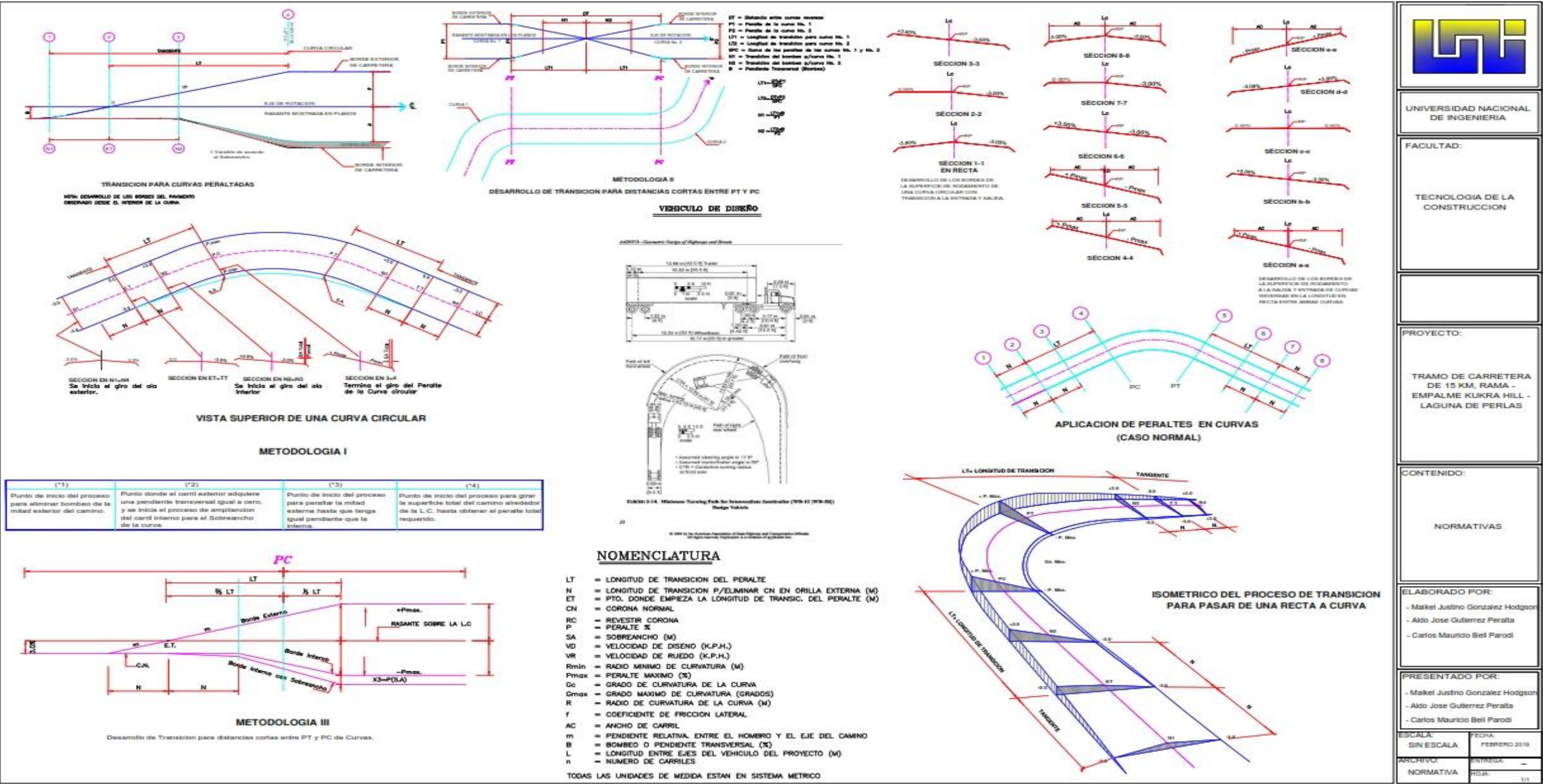
ESCALA:	FECHA:
SIN ESCALA	FEBRERO 2018

ARCHIVO:	ENTREGA:
SECCION TIPICA:	FOUR:

**Fuente:** Elaboración propia.



Plano N° 2. Normativas de diseño geométrico.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

NORMATIVAS

ELABORADO POR:

- Malkei Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Peralta  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

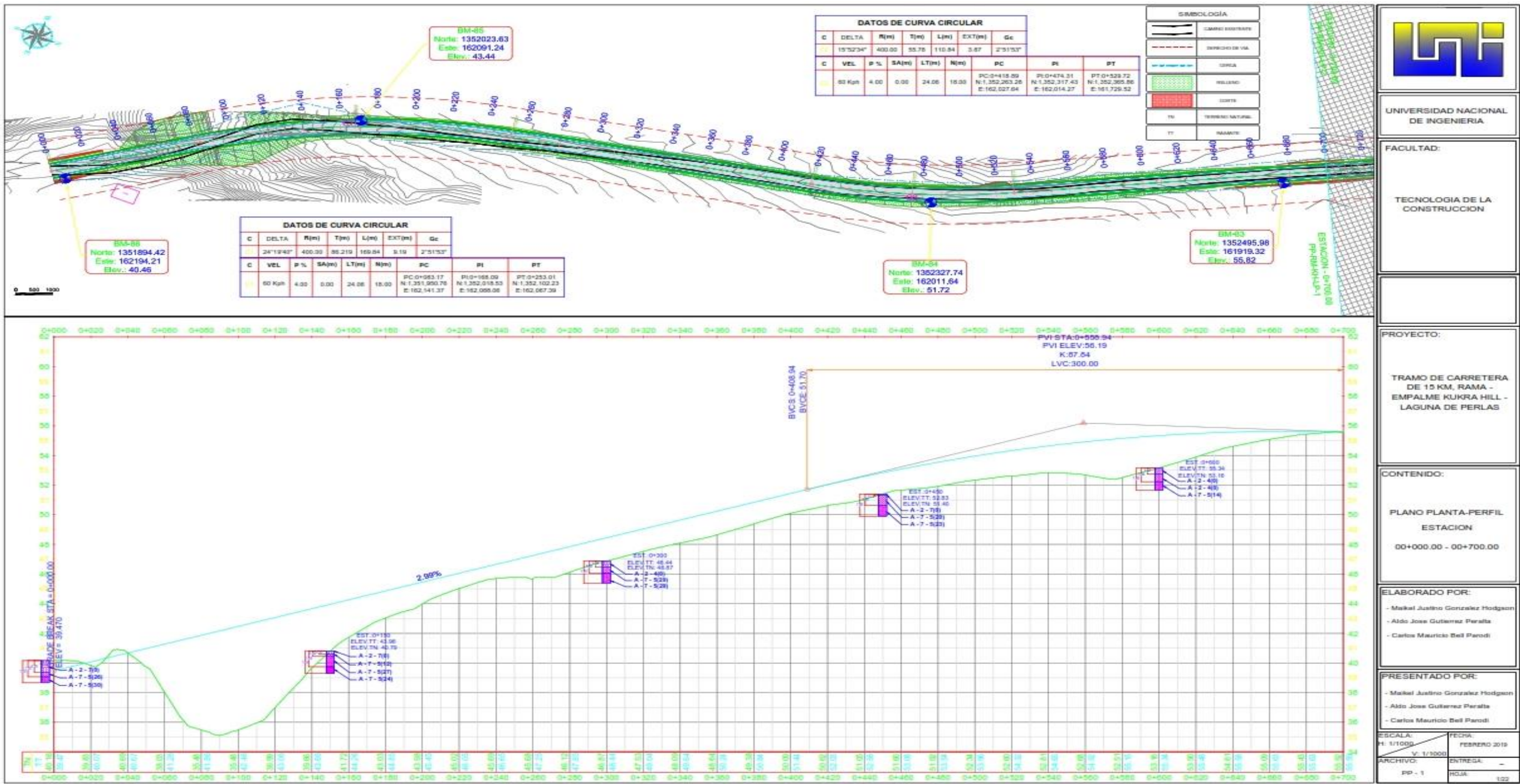
- Malkei Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Peralta  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA: SIN ESCALA  
FECHA: FEBRERO 2019  
ARCHIVO: NORMATIVA  
ENTREGA: -  
FOLIO: 1/1

Fuente: Elaboración propia.

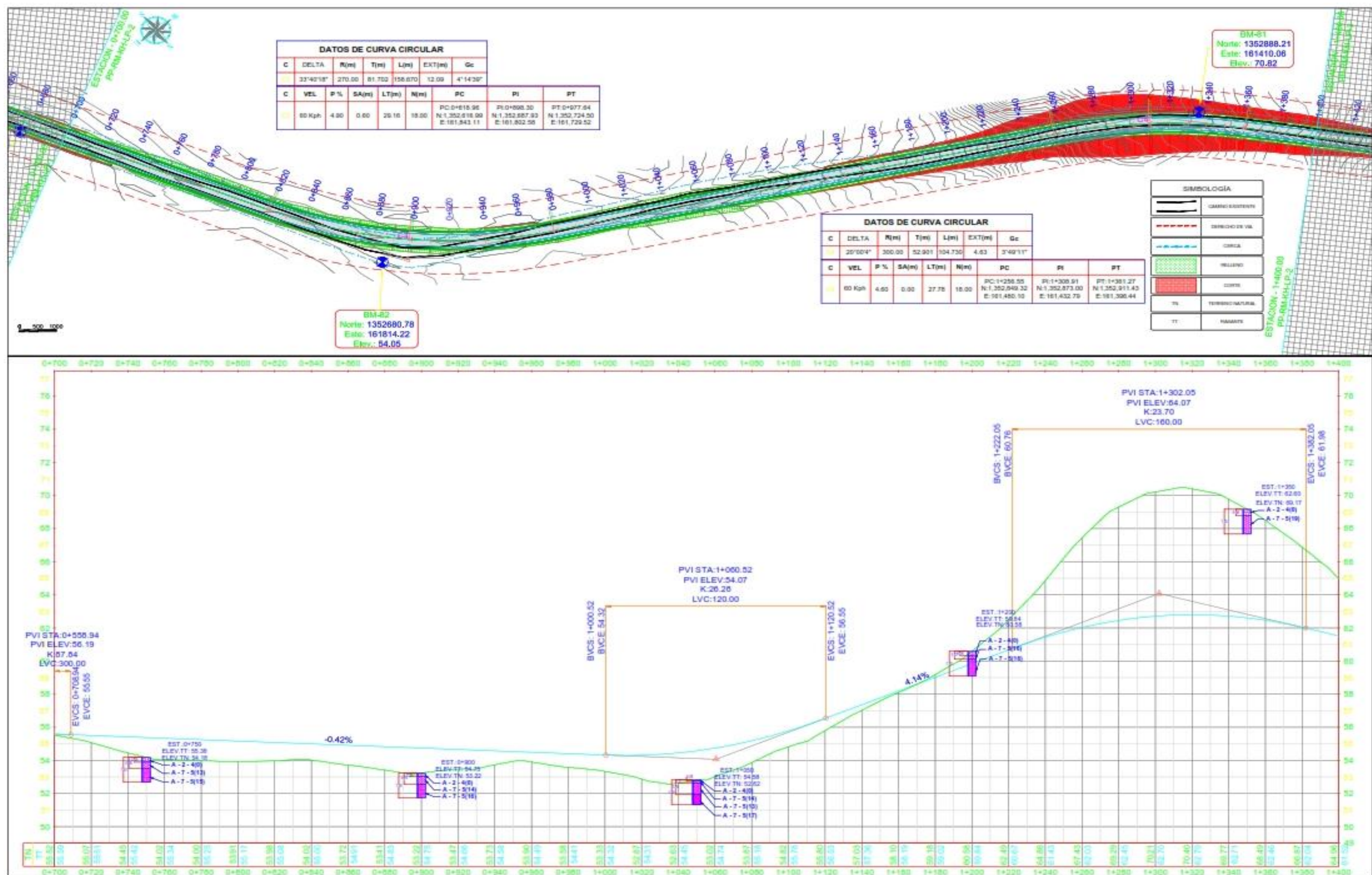


Plano N° 3. Planta - Perfil.



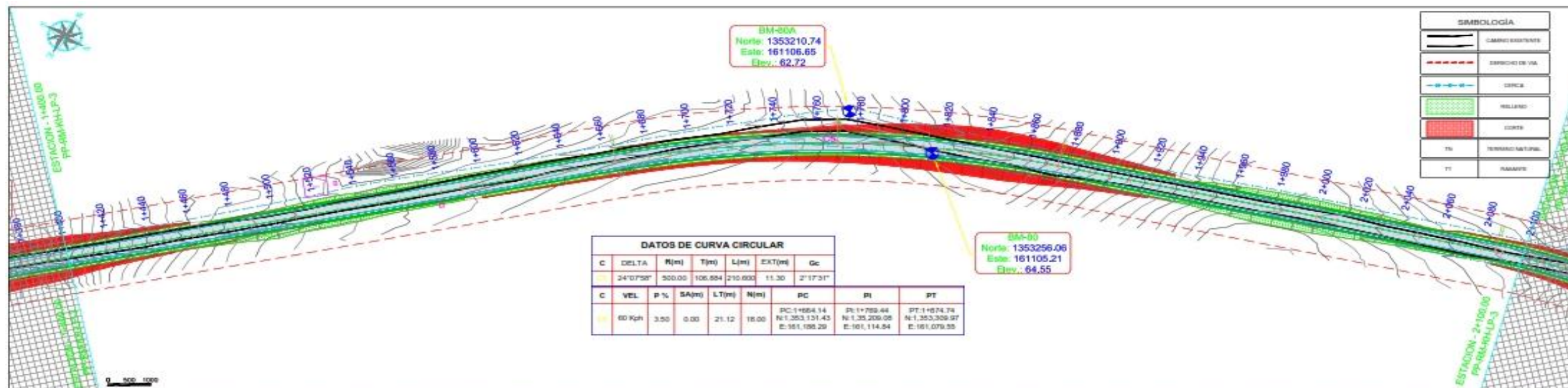
Fuente: Elaboración propia.



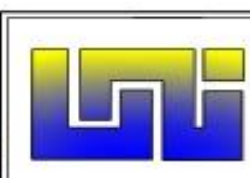
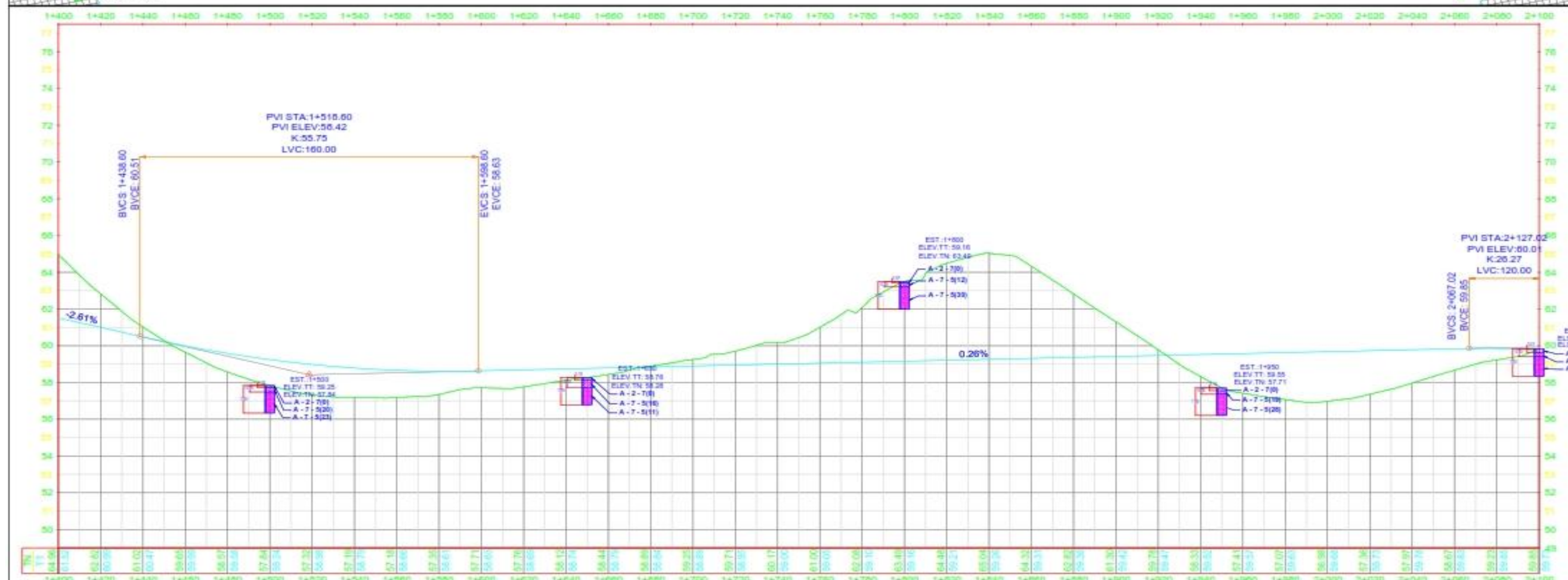


Fuente: Elaboración propia.





DATOS DE CURVA CIRCULAR						
C	DELTA	R(m)	T(m)	L(m)	EXT(m)	Gc
1	24°07'58"	500.00	106.584	210.600	11.30	2°17'31"
C	VEL	P %	SA(m)	LT(m)	N(m)	
1	60 Kph	3.50	0.00	21.12	18.00	
					PC: 1+854.14 N: 1.353.131.43 E: 161.188.29	PI: 1+759.44 N: 1.353.209.08 E: 161.114.54
						PT: 1+874.74 N: 1.353.309.07 E: 161.079.55



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
01+400.00 - 02+100.00

ELABORADO POR:

- Matel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Parilla  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Matel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Parilla  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

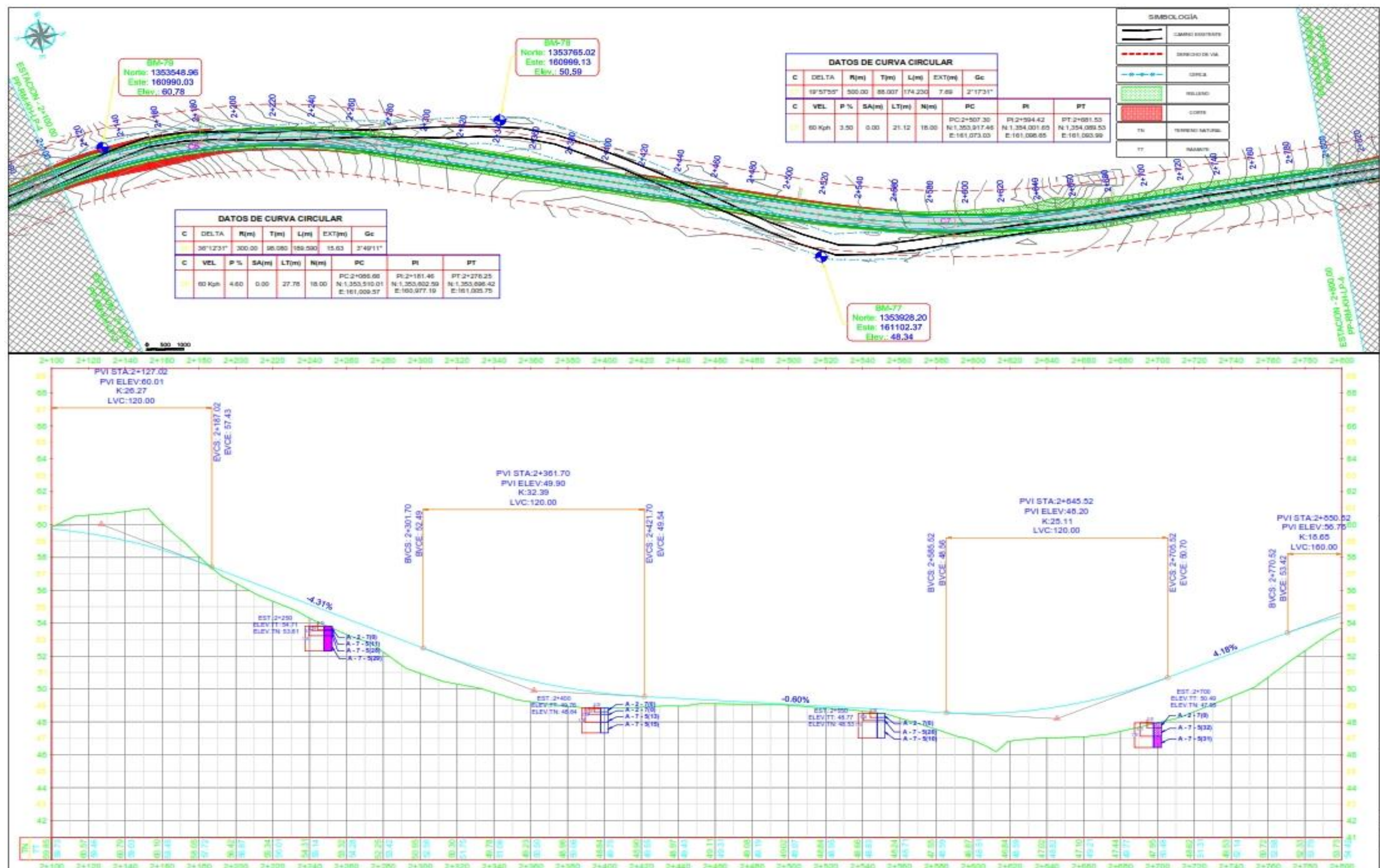
ESCALA: H: 1/1000 FECHA: FEBRERO 2019

ARCHIVO: PP - 3 ENTREGA: -

HOJA: 322

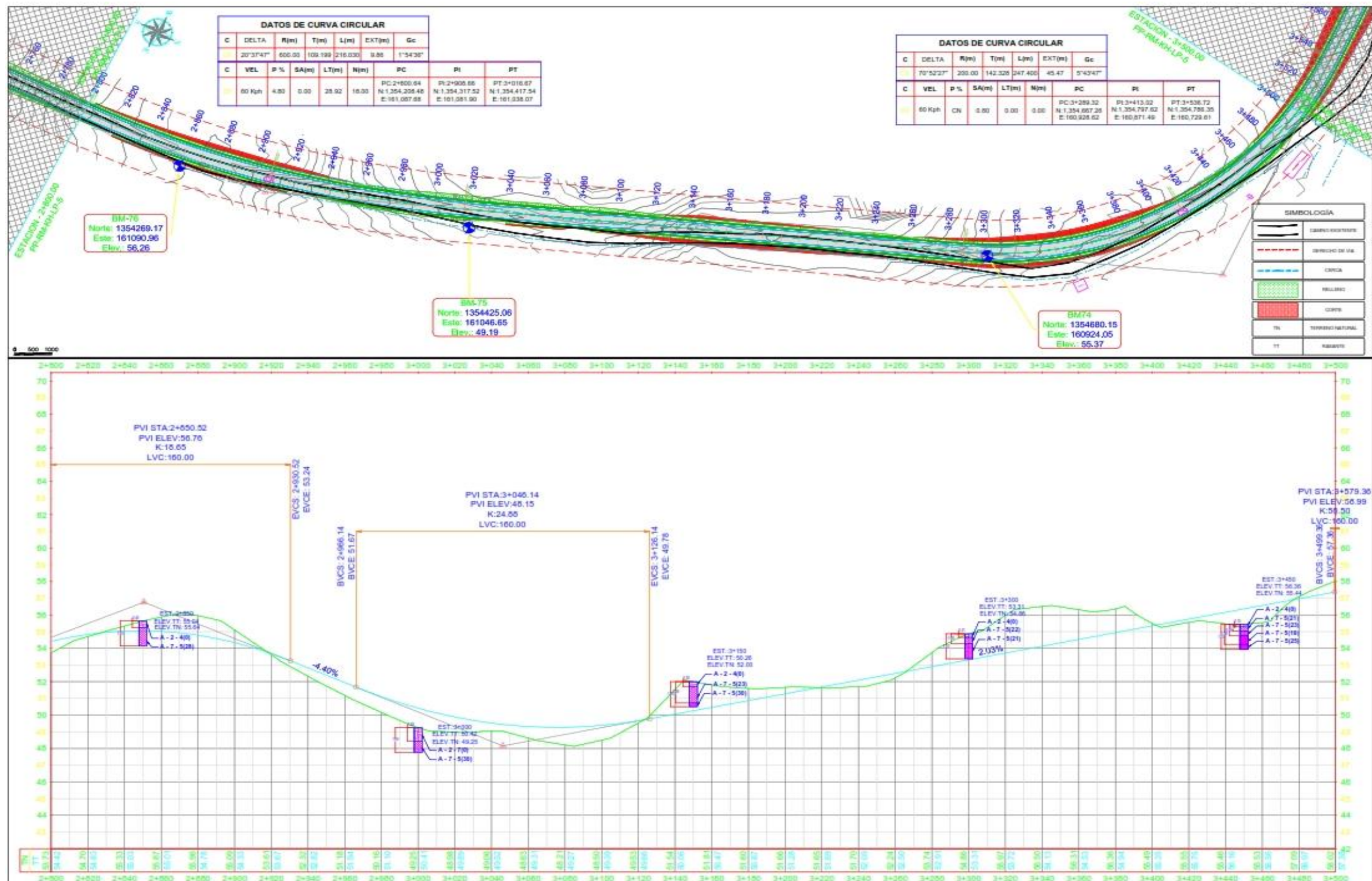
Fuente: Elaboración propia.





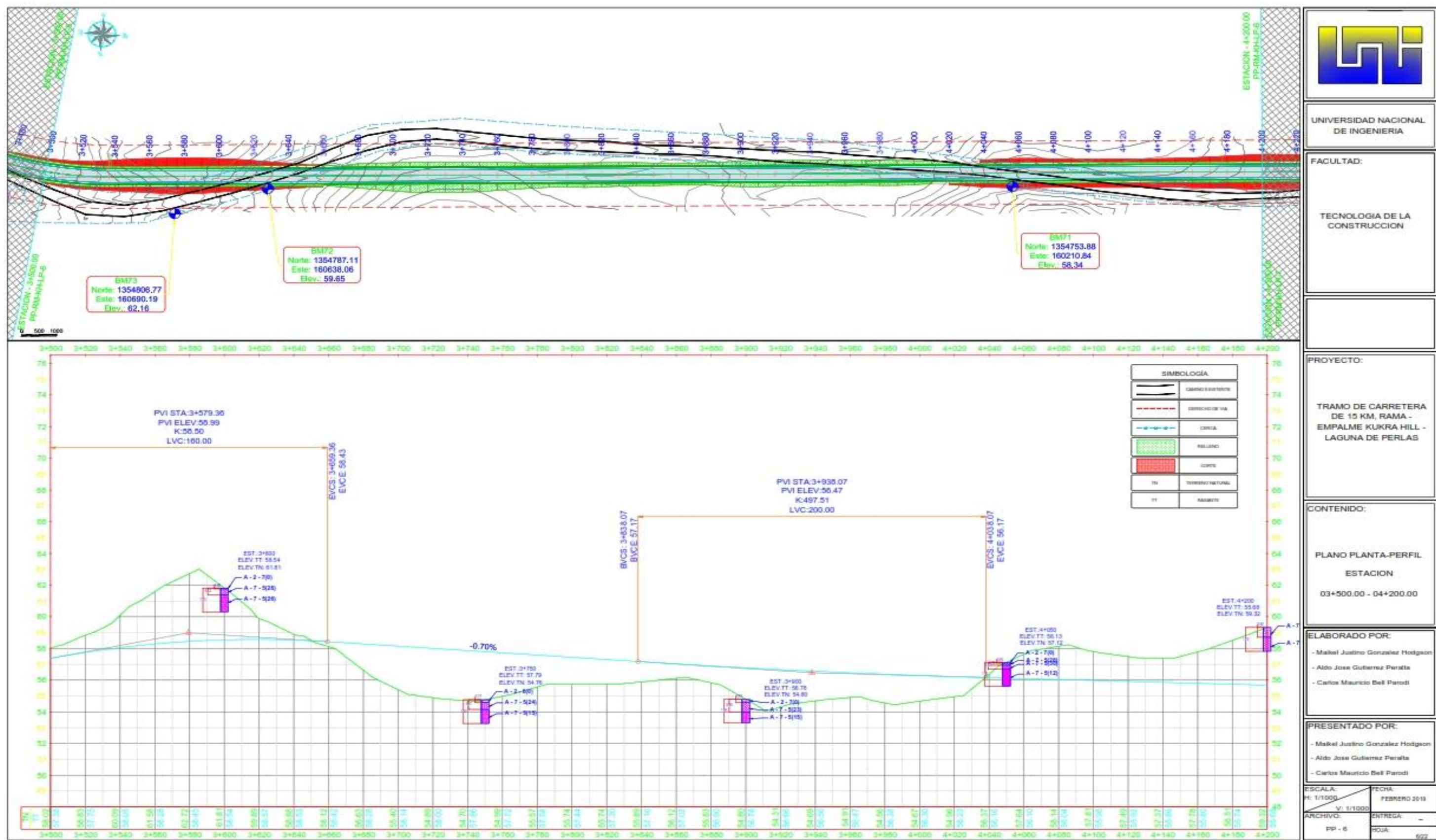
Fuente: Elaboración propia.





Fuente: Elaboración propia.





Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:  
  
TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:  
  
TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:  
  
PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
03+500.00 - 04+200.00

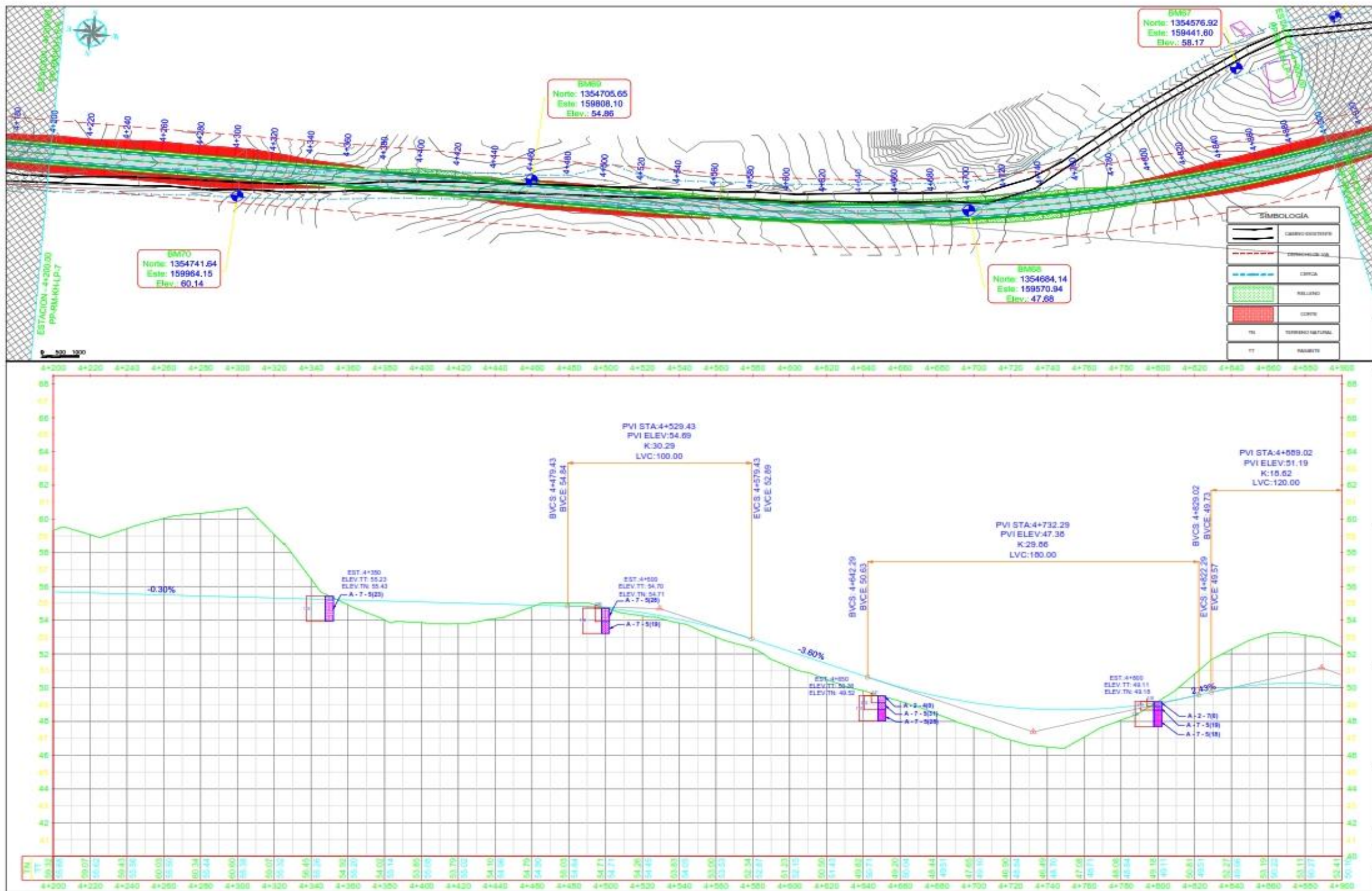
ELABORADO POR:  
- Maikel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Peralta  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:  
- Maikel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Peralta  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:  
H: 1/1000  
V: 1/1000  
ARCHIVO:  
PP - 6

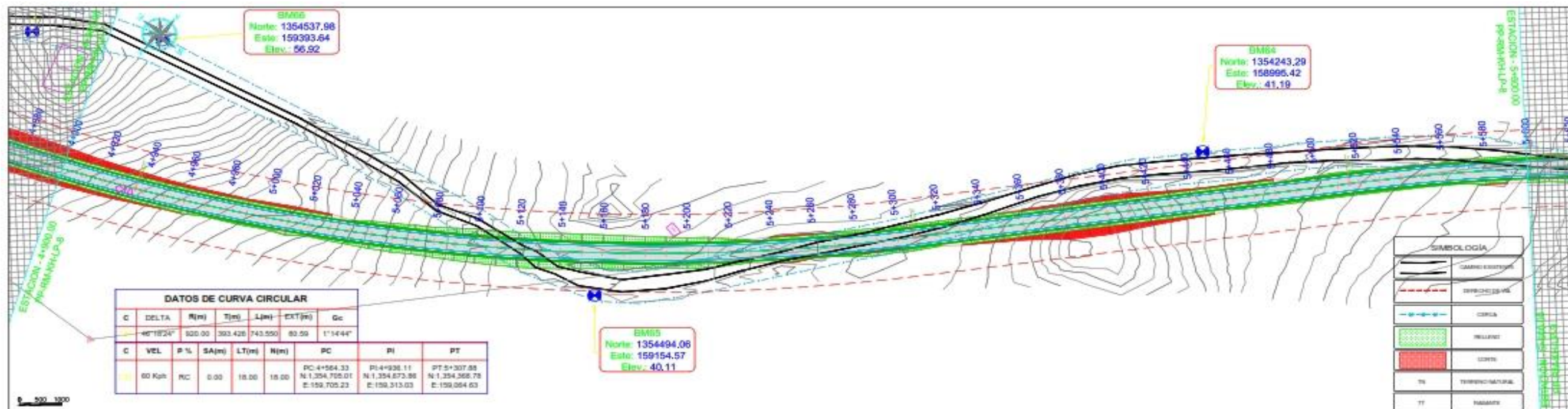
FECHA:  
FEBRERO 2019  
ENTREGA:  
HOJA:  
6/22





Fuente: Elaboración propia.







UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
04+900.00 - 05+600.00

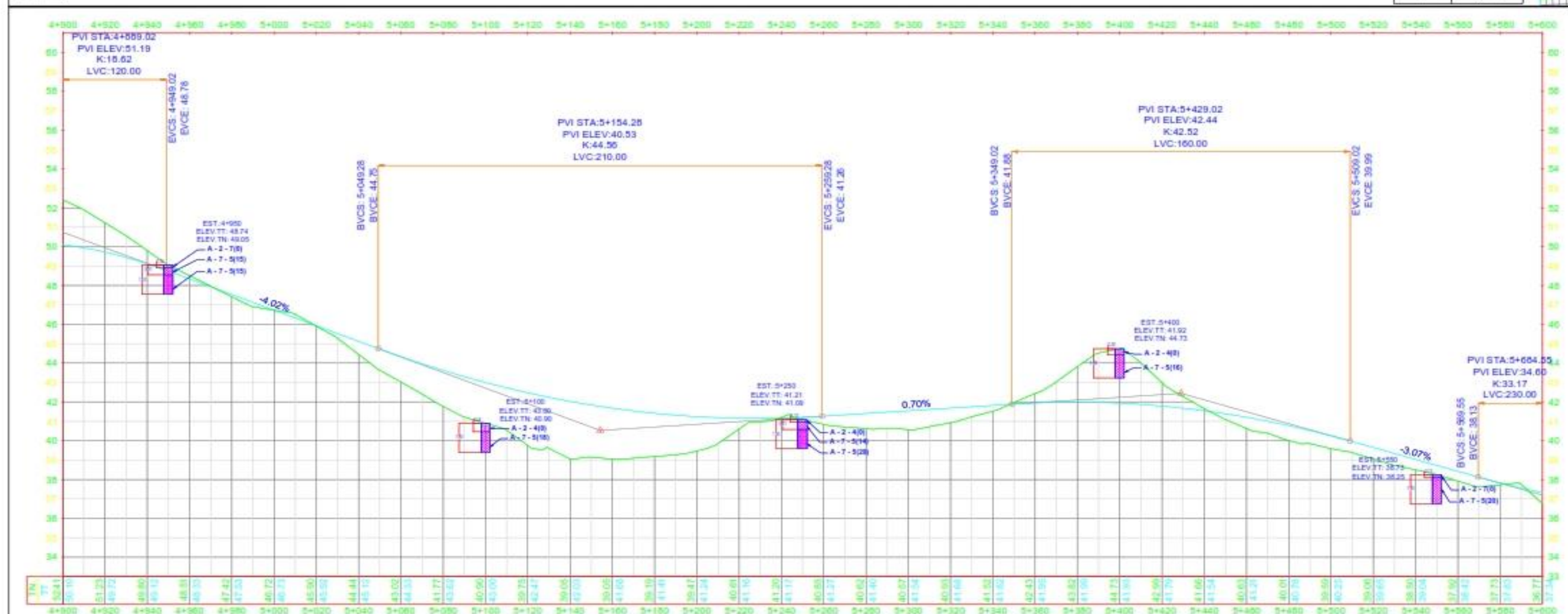
ELABORADO POR:

- Mikel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

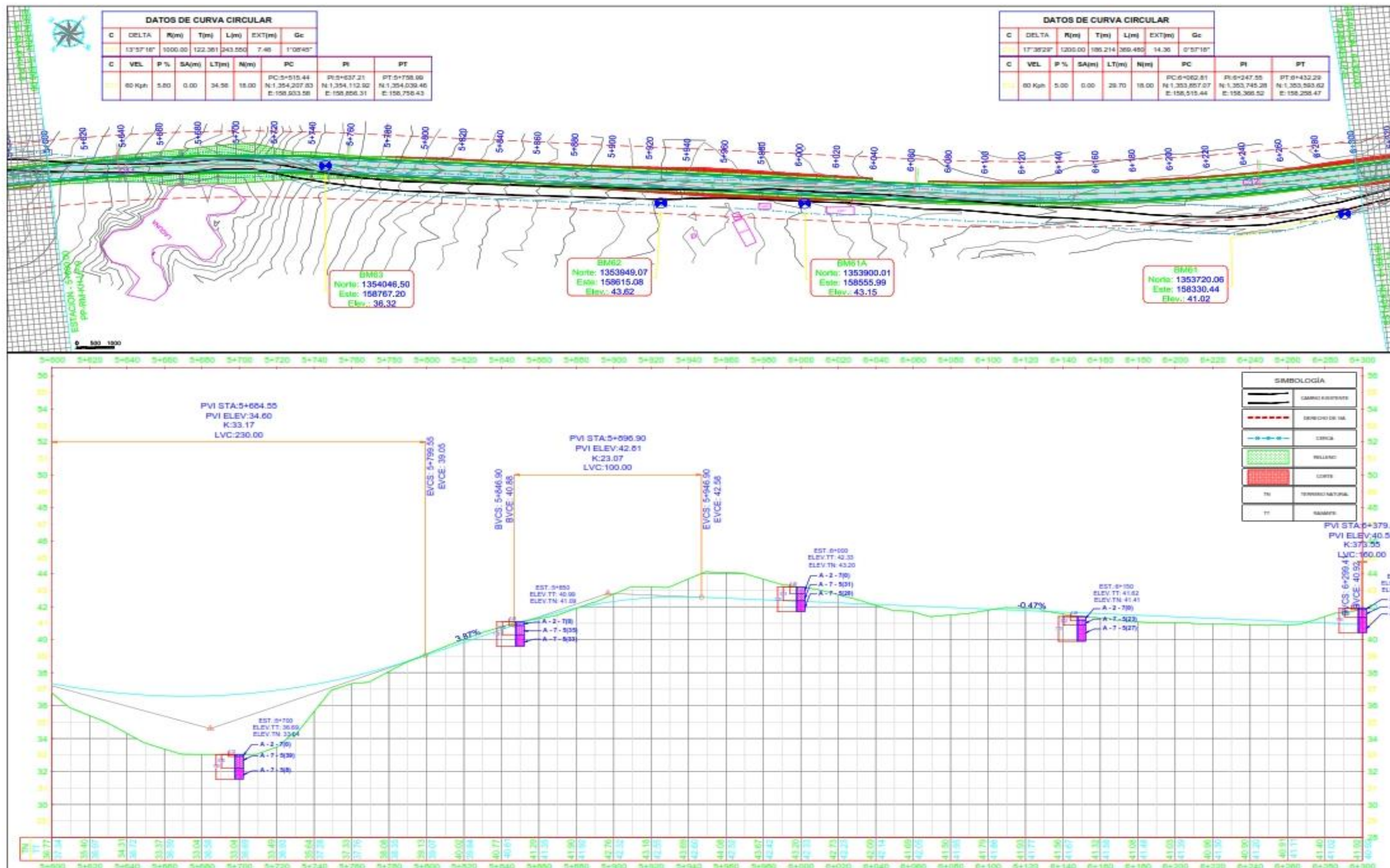
PRESENTADO POR:

- Mikel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:	FECHA:
H: 1/1000	FEBRERO 2019
V: 1/1000	
ARCHIVO:	ENTREGA:
PP - 8	NOJA







UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
05+600.00 - 06+300.00

ELABORADO POR:

- Makiel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Peralta  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Makiel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Peralta  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:

H: 1/1000

ARCHIVO:

PP - 8

FECHA:

FEBRERO 2019

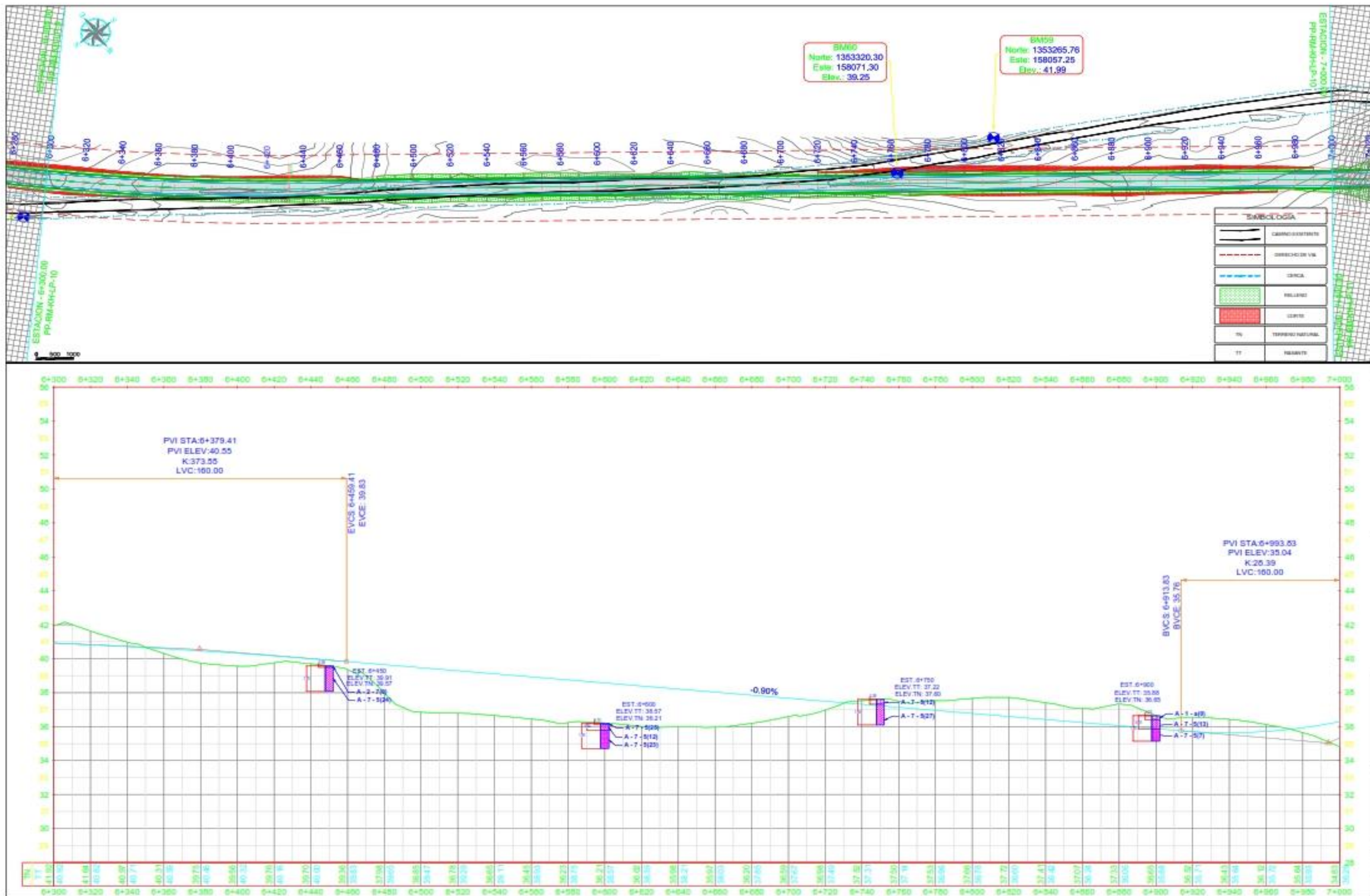
ENTREGA:

HOJA:

3/22

Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
06+300.00 - 07+000.00

ELABORADO POR:

- Maikel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Parilla  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Maikel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Parilla  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:

H: 1/1000 V: 1/1000

FECHA:

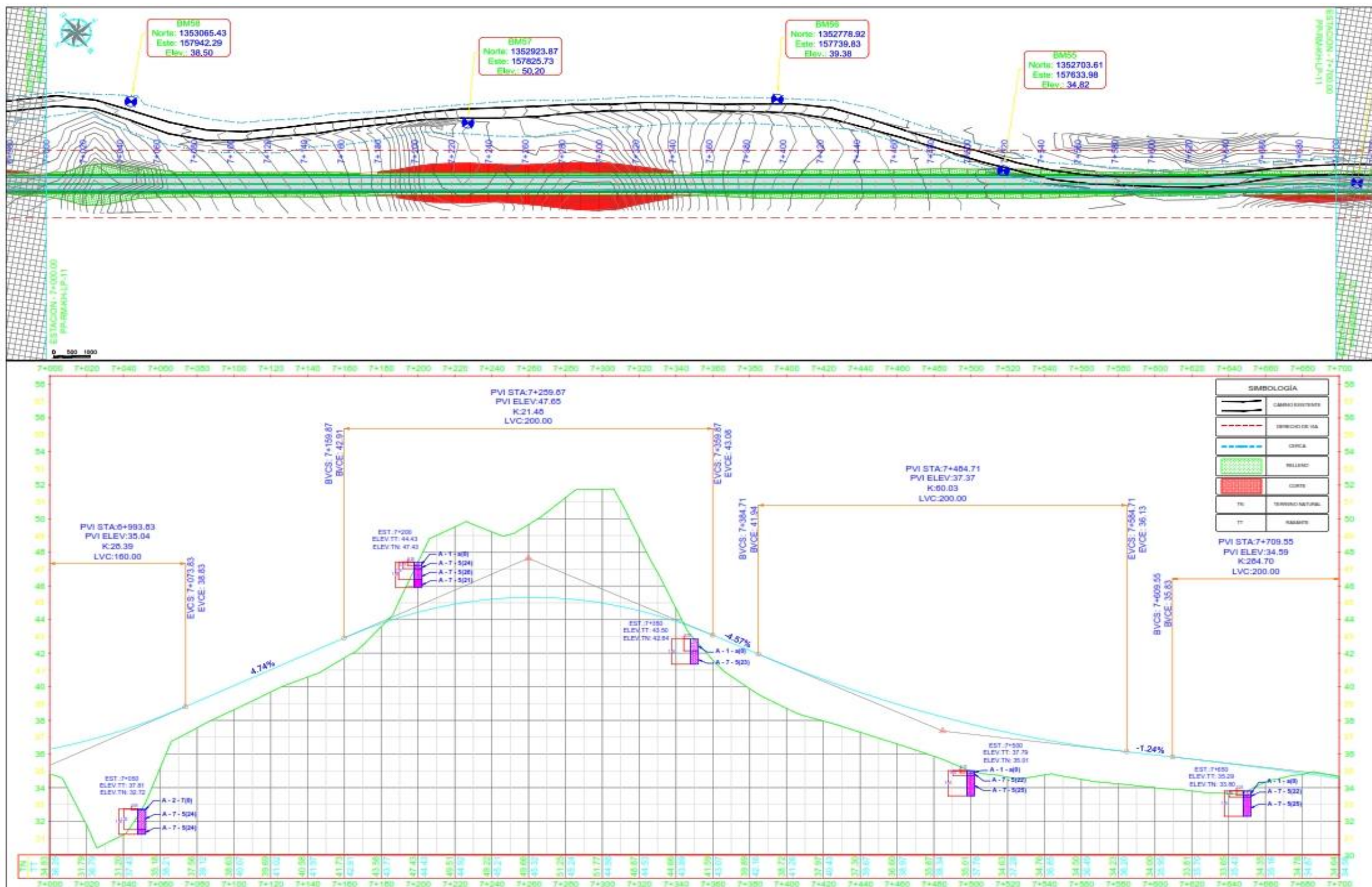
FECHA: FEBRERO 2019

ARCHIVO:

PP - 10

Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
07+000.00 - 07+700.00

ELABORADO POR:

- Makel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Penalba  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Makel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Penalba  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:

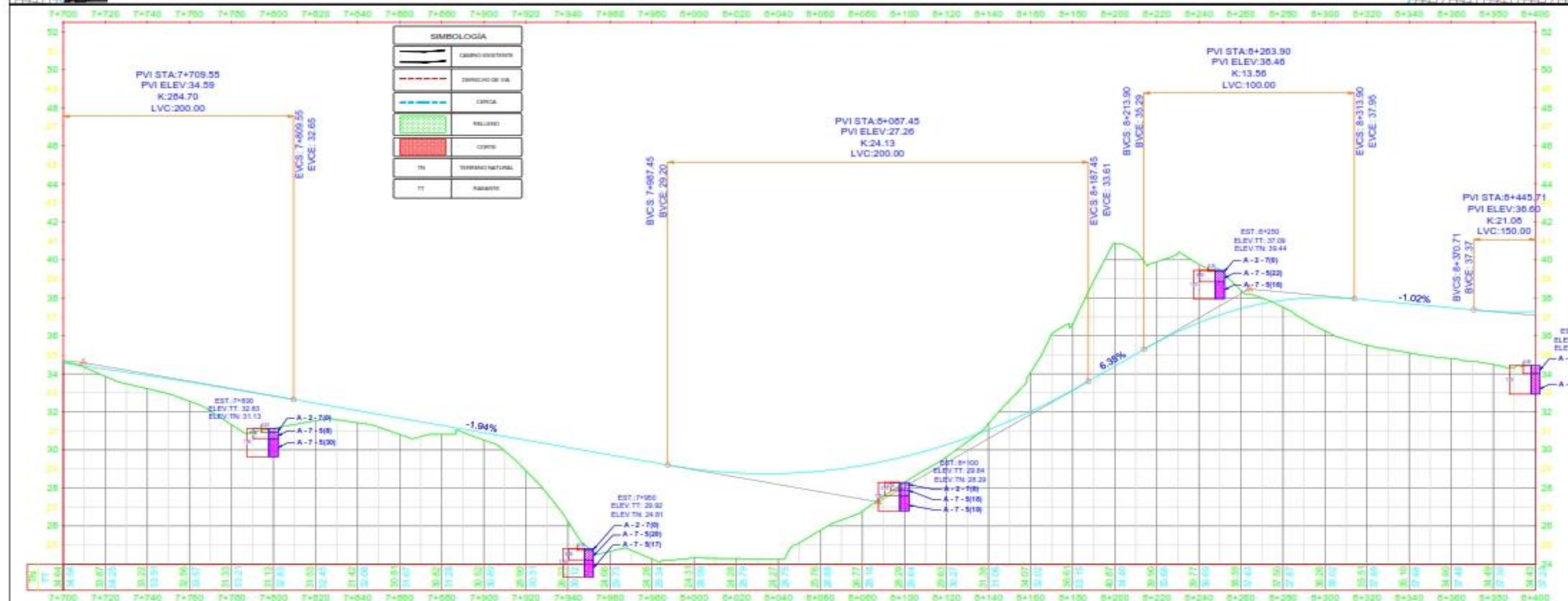
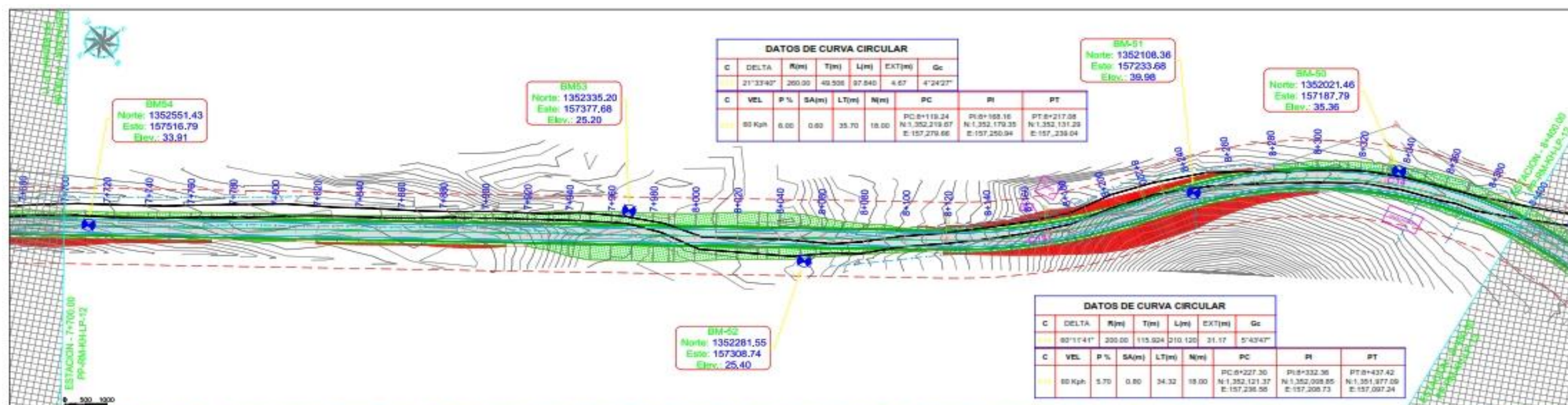
FECHA:

ARCHIVO:

PP - 11

Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
07+700.00 - 08+400.00

ELABORADO POR:

- Matías Justino González Hodgson  
- Aldo José Gutiérrez Peraltá  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Matías Justino González Hodgson  
- Aldo José Gutiérrez Peraltá  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:  
H: 1/1000

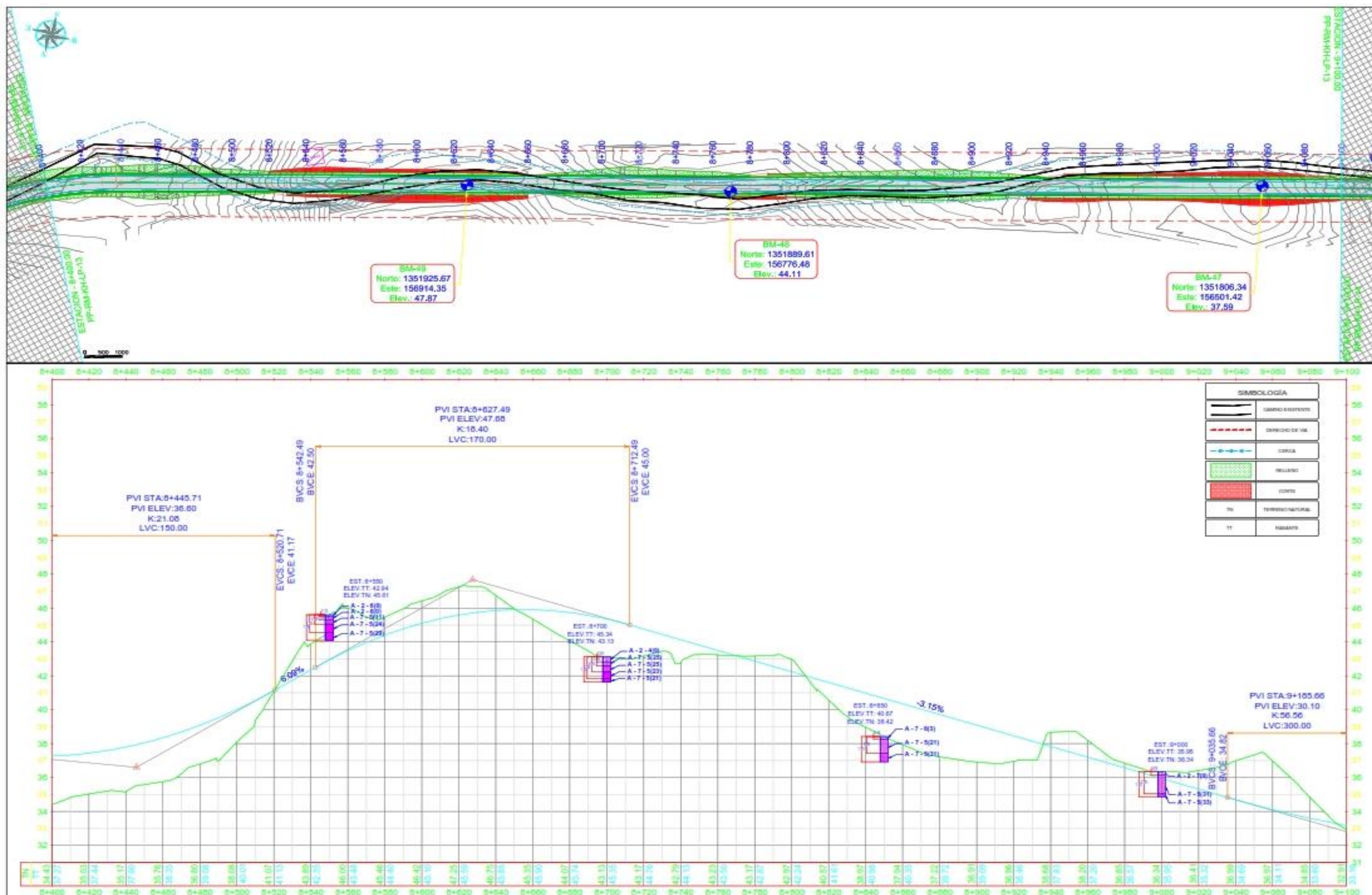
FECHA:  
FEBRERO 2019

ARCHIVO:  
PP - 12

HOJA:  
1202

Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
08+400.00 - 09+100.00

ELABORADO POR:

- Maikel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Parilla
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Maikel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Parilla
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:  
H: 1/1000  
V: 1/1000

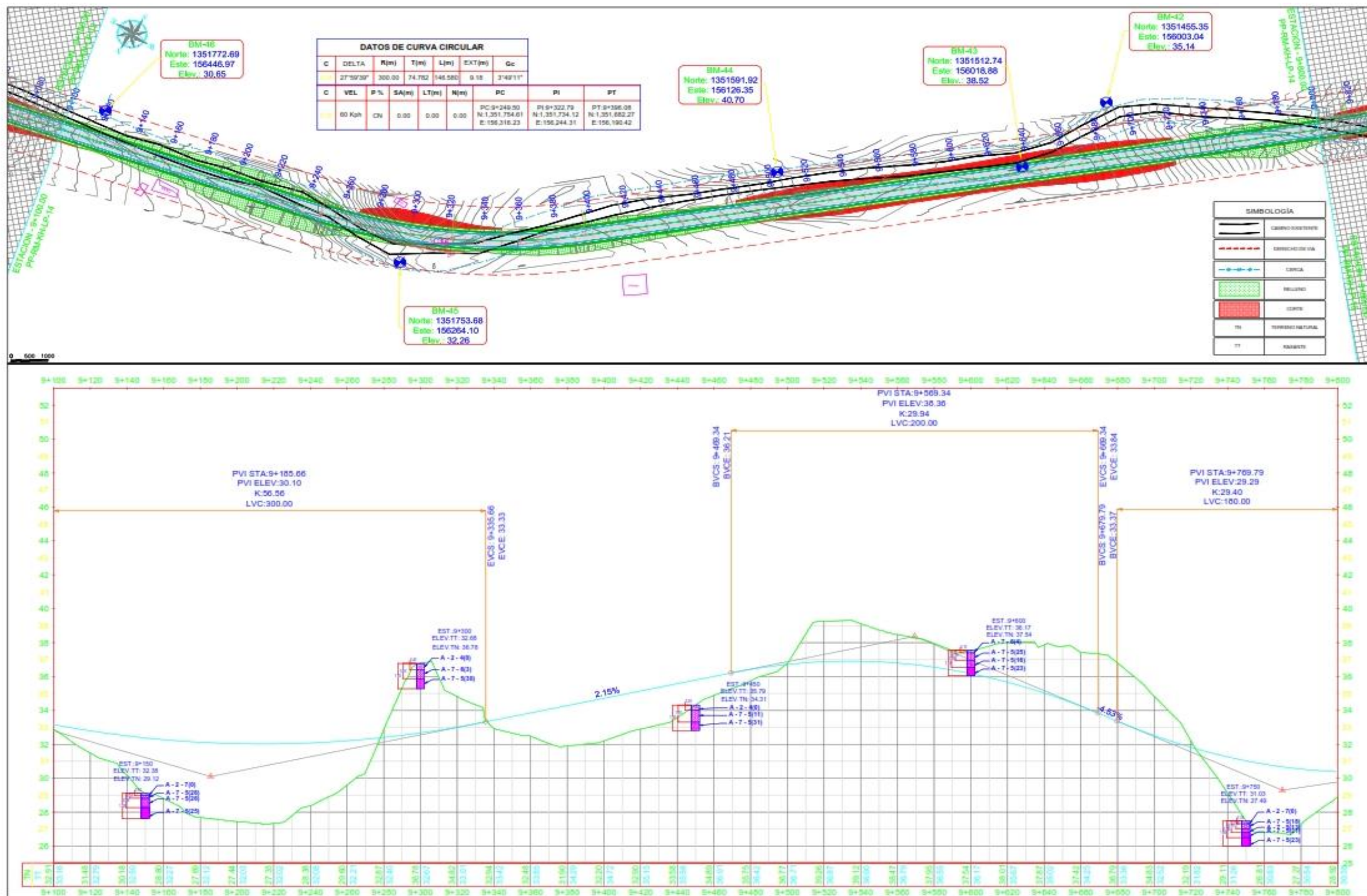
FECHA:  
FEBRERO 2019

ARCHIVO:  
PP - 13

ENTREGA:  
ROJA: 1322

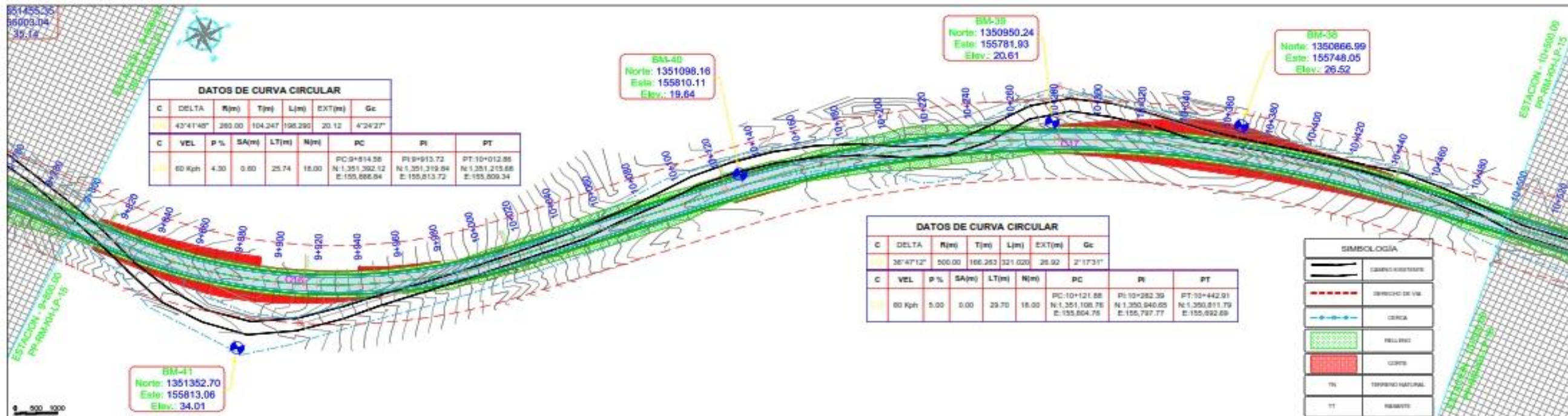
Fuente: Elaboración propia.





Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
09+500.00 - 10+500.00

ELABORADO POR:

- Maikel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Parilla  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

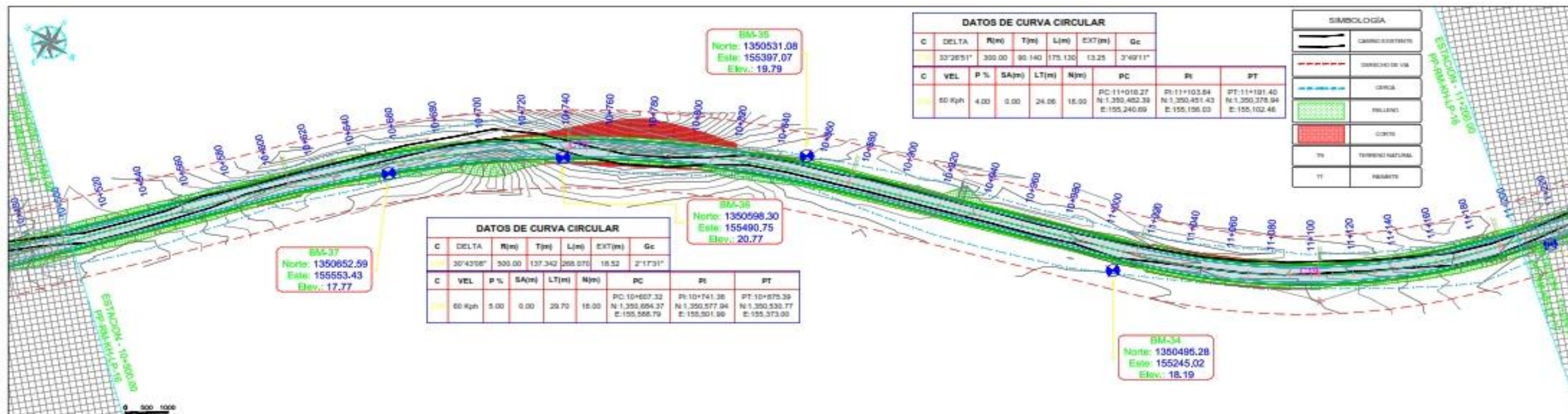
PRESENTADO POR:

- Maikel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Parilla  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:  
H: 1/1000  
V: 1/1000  
FECHA:  
FEBRERO 2018  
ARCHIVO:  
PP - 15  
ENTREGA:  
FOJA:  
15/22

Fuente: Elaboración propia.

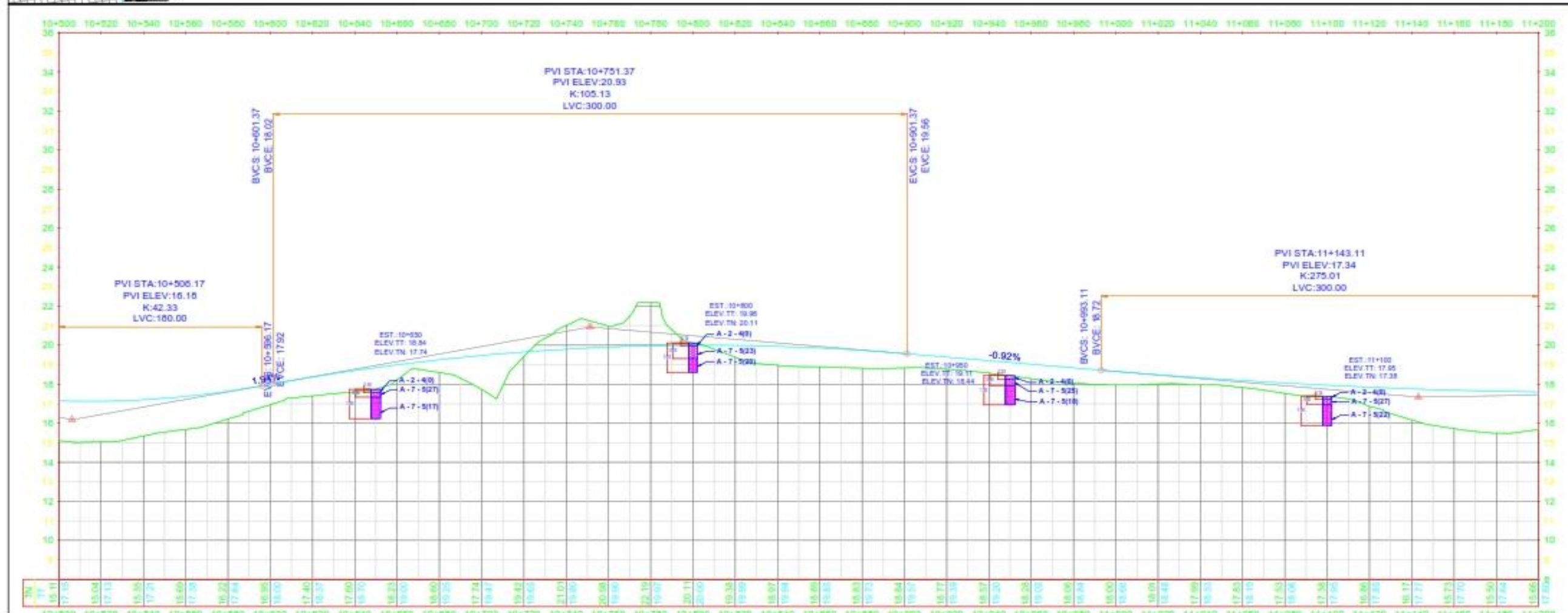




DATOS DE CURVA CIRCULAR						
C	DELTA	R(m)	T(m)	L(m)	EXT(m)	Gc
1	33°26'51"	300.00	90.140	175.130	13.25	3°49'11"

SIMBOLOGIA	
	CARRETERA
	DERECHO DE VIA
	CURVA
	HILLSHADE
	TERRENO NATURAL
	FRONTERA

DATOS DE CURVA CIRCULAR						
C	DELTA	R(m)	T(m)	L(m)	EXT(m)	Gc
2	30°43'08"	500.00	137.342	205.070	18.52	2°17'31"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA DE 15 KM, RAMA - EMPALME KUKRA HILL - LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL

ESTACION

10+500.00 - 11+200.00

ELABORADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:

H: 1/1000

V: 1/1000

FECHA:

FEBRERO 2019

ARCHIVO:

PP - 16

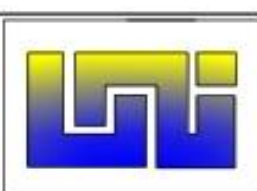
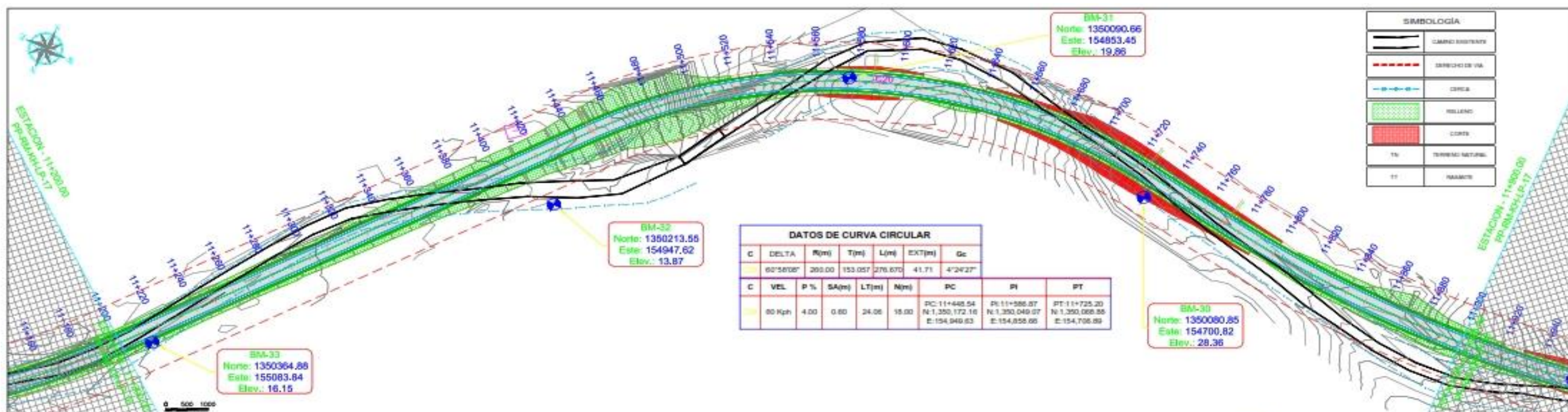
ENTREGA:

NOJA:

18/02

Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
11+200.00 - 11+900.00

ELABORADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Paralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Paralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:

H: 1/1000

V: 1/1000

FECHA:

FECHERO 2019

ARCHIVO:

ENTREGA:

PP - 17

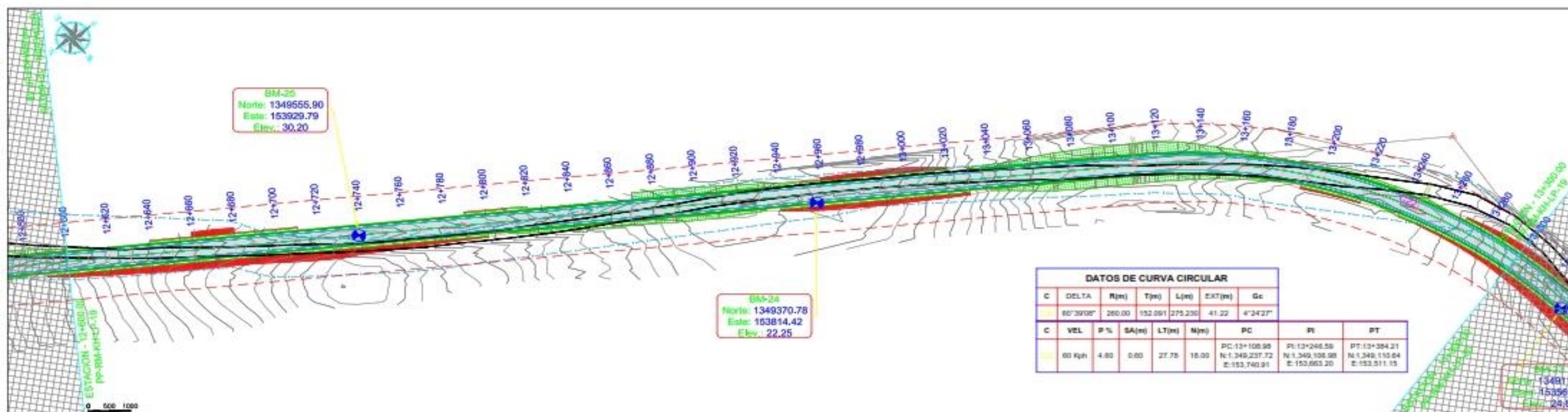
FOJA: 1722

Fuente: Elaboración propia.











UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

---

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

---

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

---

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL

ESTACION

12+600.00 - 13+300.00

---

ELABORADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

---

PRESENTADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

---

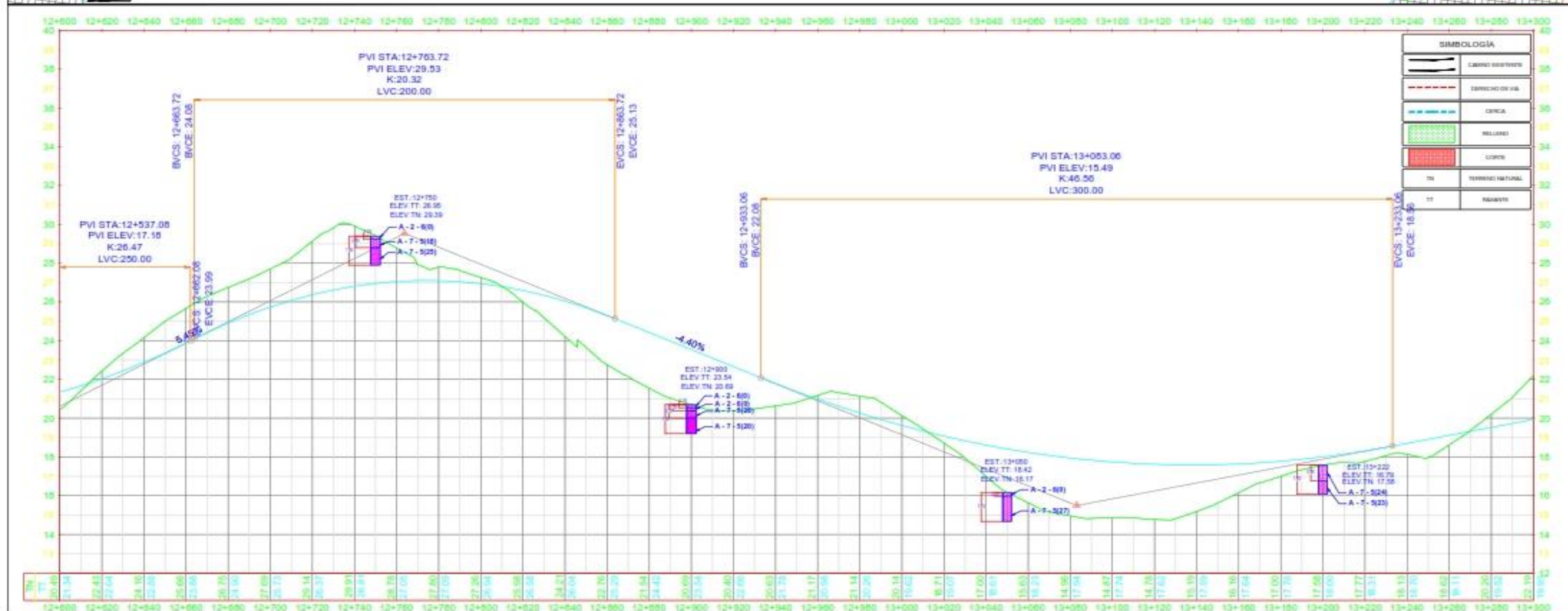
ESCALA: H: 1/1000 V: 1/1000

FECHA: FEBRERO 2019

ARCHIVO: ENTREGA: -

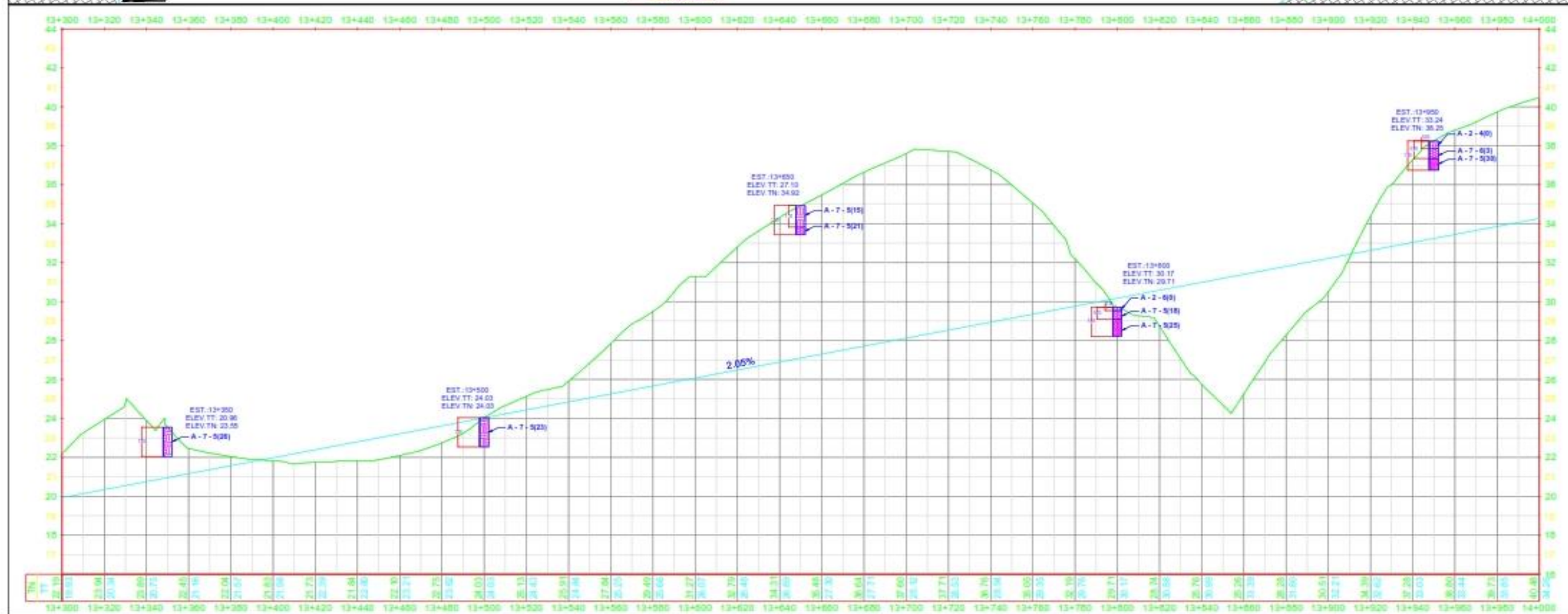
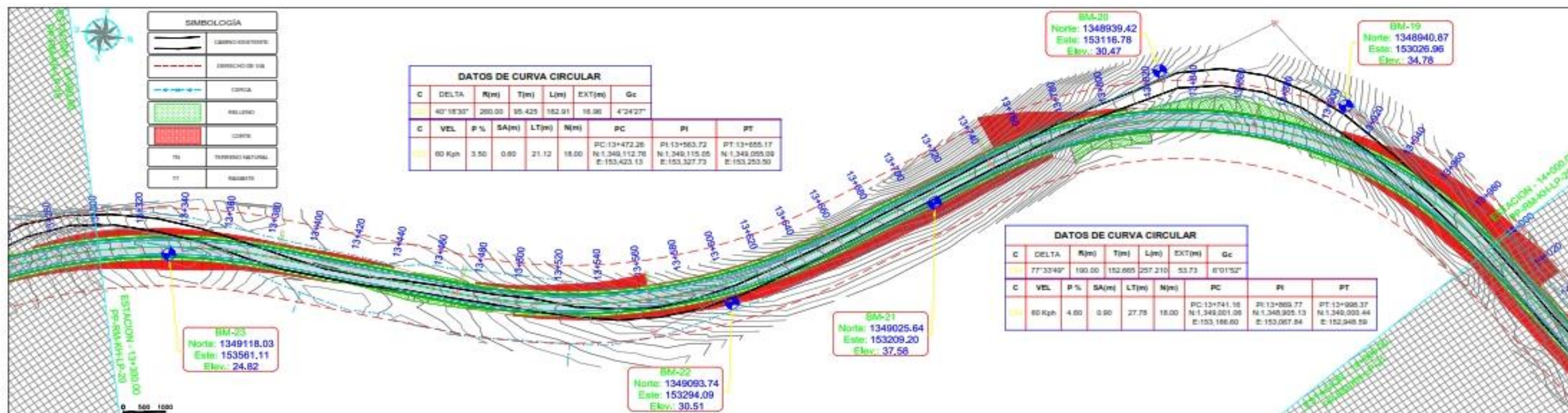
PP - 19

HOJA: 19/22



Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA DE 15 KM, RAMA - EMPALME KUKRA HILL - LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL

ESTACION

13+300.00 - 14+000.00

ELABORADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson
- Aldo Jose Gutierrez Peralta
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:

H: 1/1000

V: 1/1000

FECHA:

FEBRERO 2018

ARCHIVO:

PP - 20

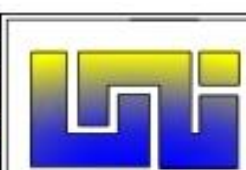
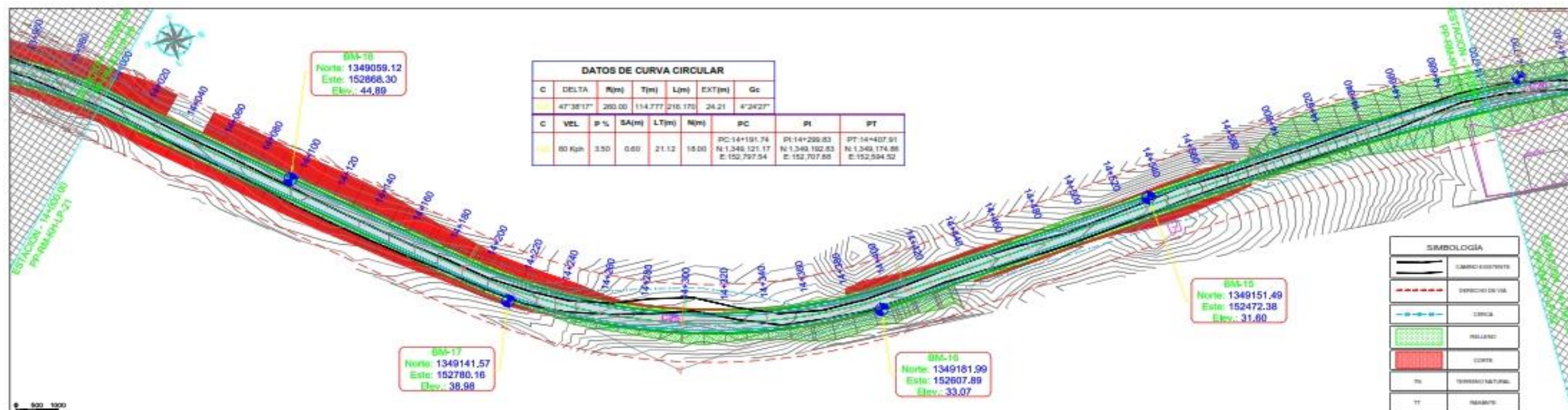
ENTREGA:

FECHA:

20/22

Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA

FACULTAD:

TECNOLOGIA DE LA  
CONSTRUCCION

PROYECTO:

TRAMO DE CARRETERA  
DE 15 KM, RAMA -  
EMPALME KUKRA HILL -  
LAGUNA DE PERLAS

CONTENIDO:

PLANO PLANTA-PERFIL  
ESTACION  
14+000.00 - 14+700.00

ELABORADO POR:

- Melkel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Perilla  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

PRESENTADO POR:

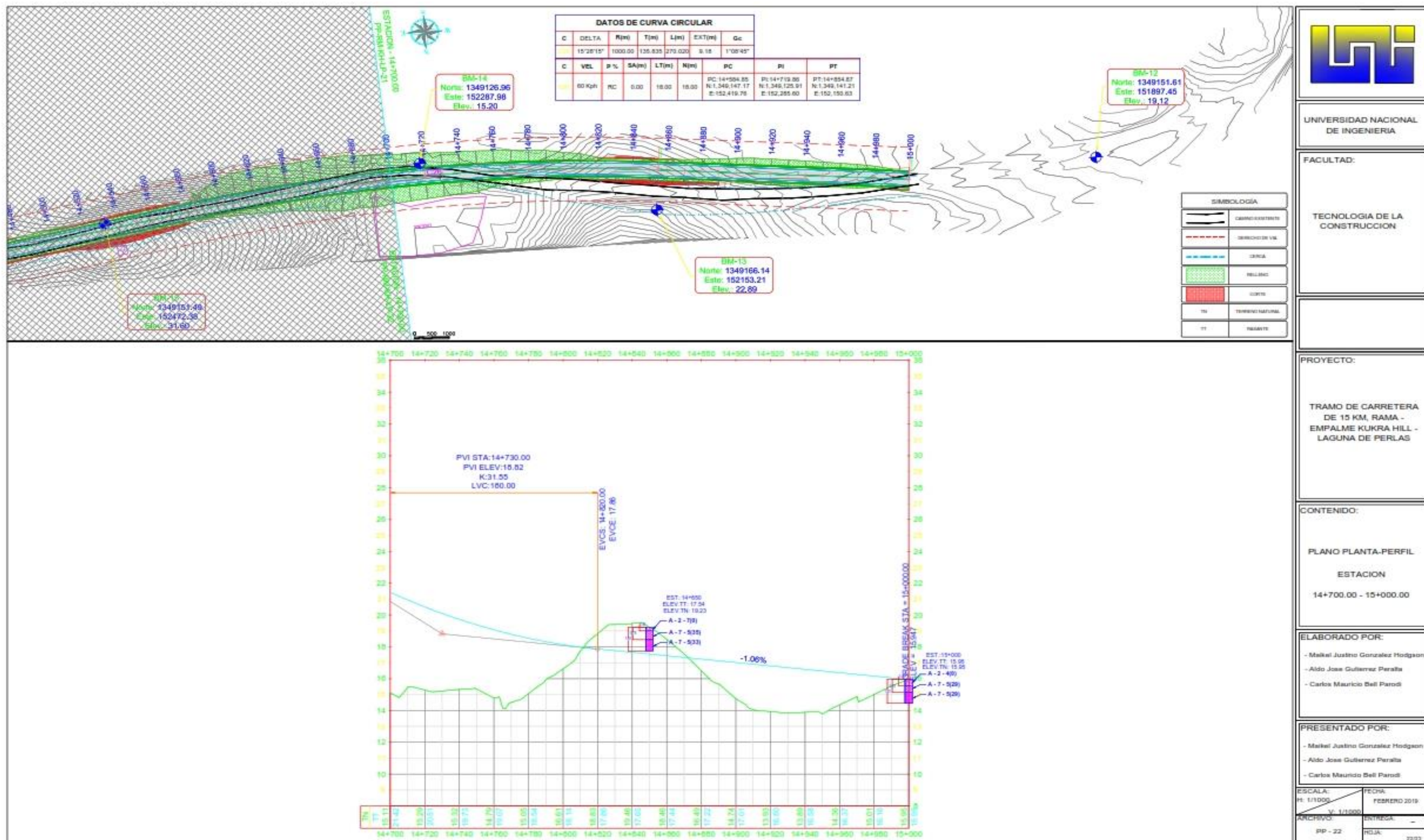
- Melkel Justino Gonzalez Hodgson  
- Aldo Jose Gutierrez Perilla  
- Carlos Mauricio Bell Parodi

ESCALA:  
H: 1/1000  
V: 1/1000  
FECHA:  
FEBRERO 2019  
ARCHIVO:  
PP - 21  
ENTREGA:  
FOJA:  
21/22



Fuente: Elaboración propia.

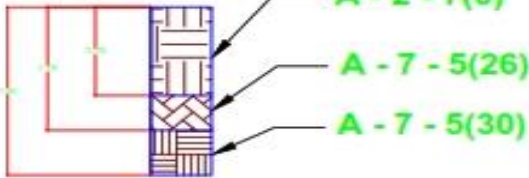
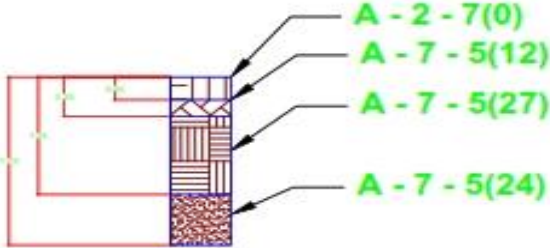
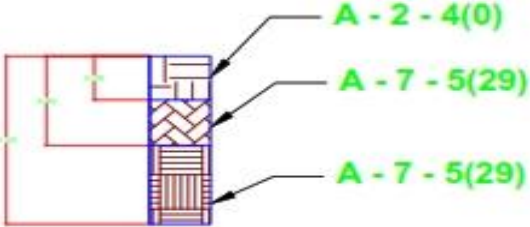
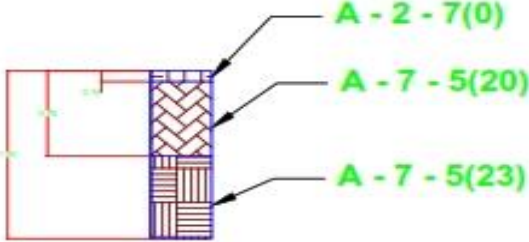
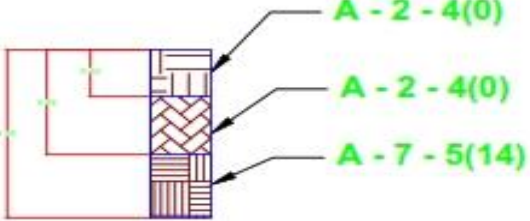
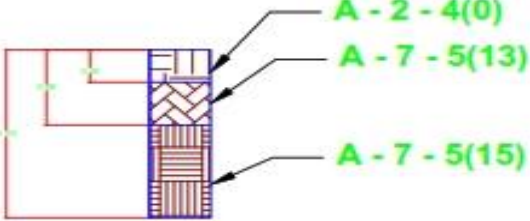
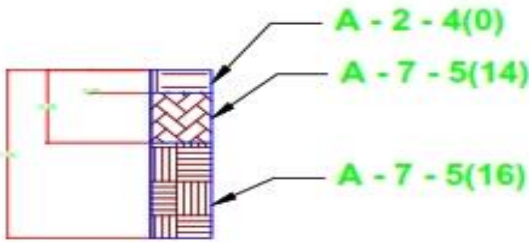
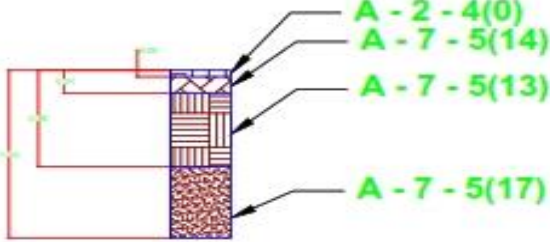
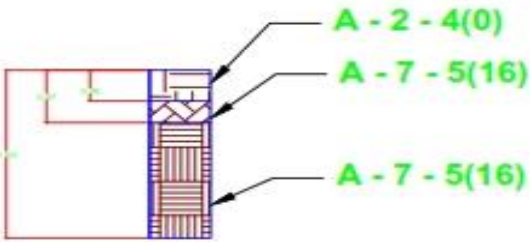




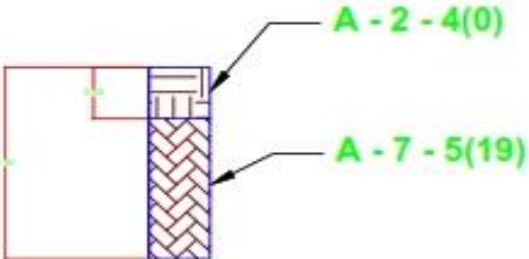
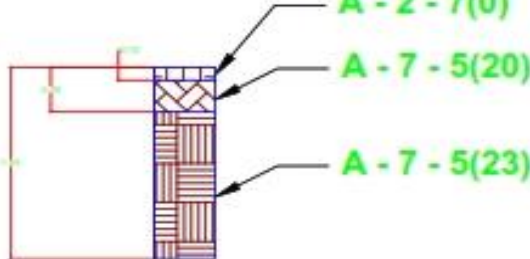
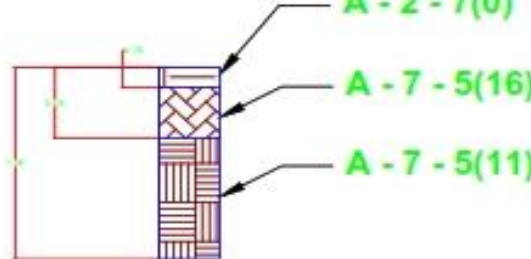
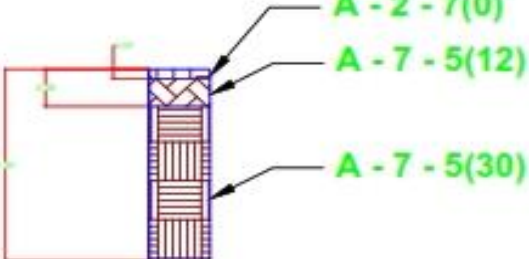
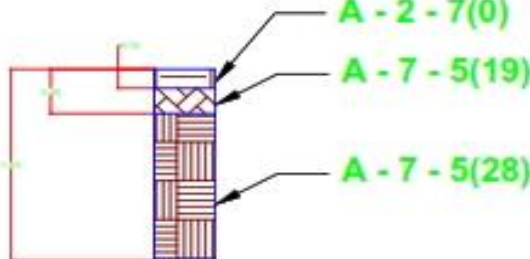
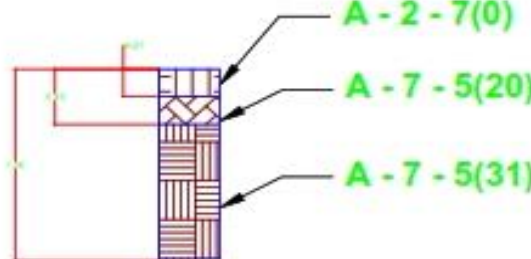
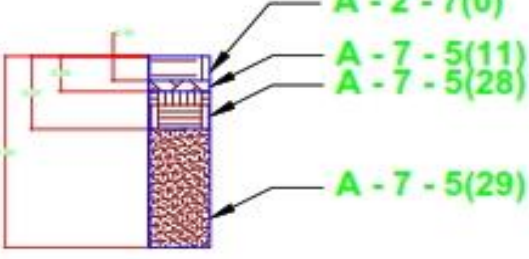
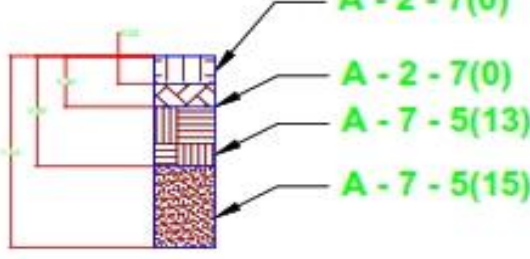
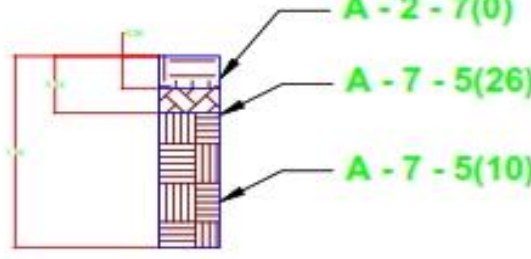
Fuente: Elaboración propia.



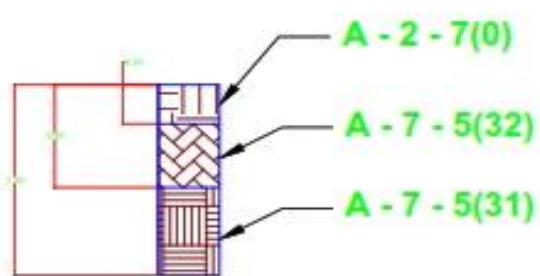
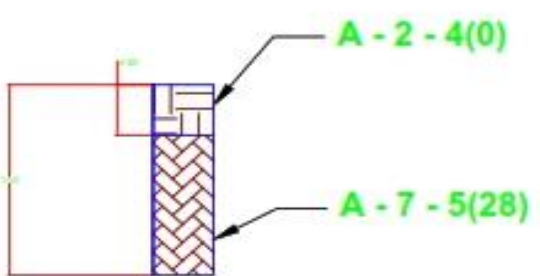
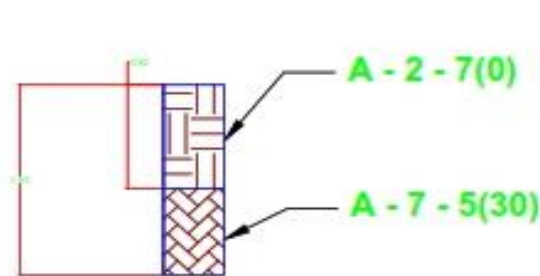
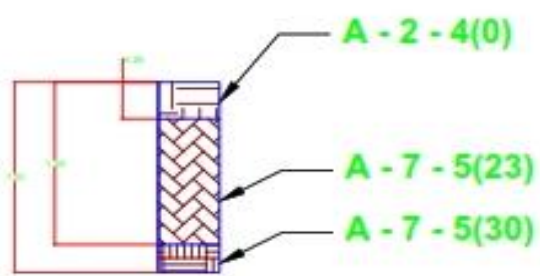
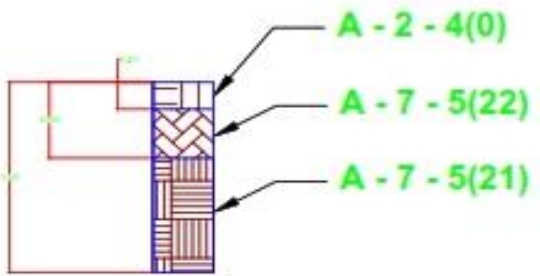
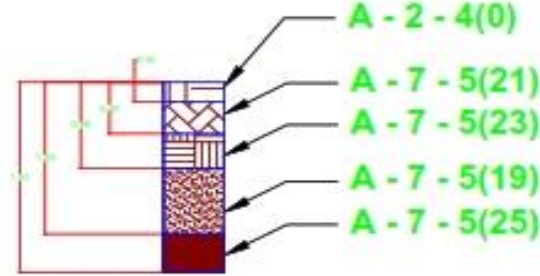
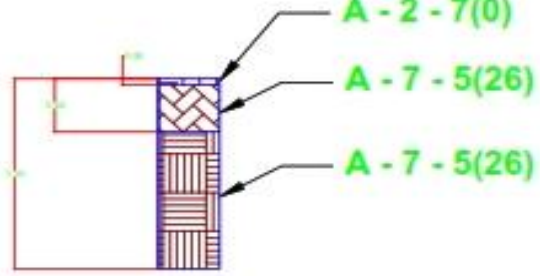
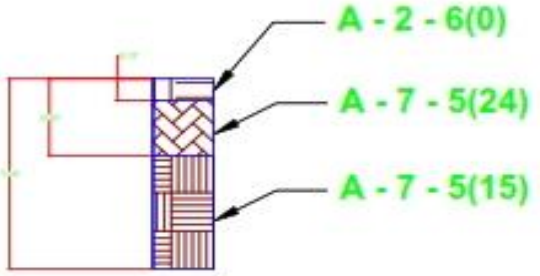
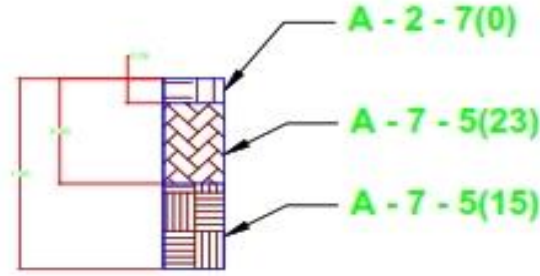
Plano N° 4. Perfiles estratigráficos.

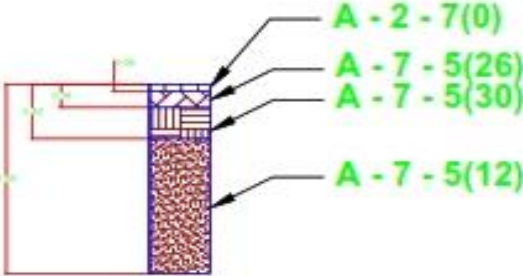
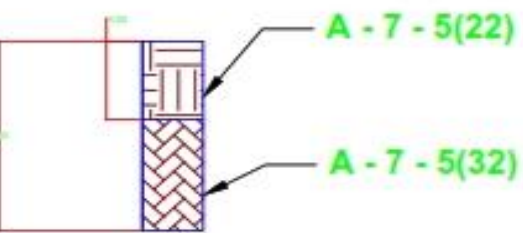
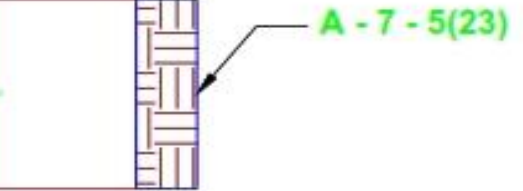
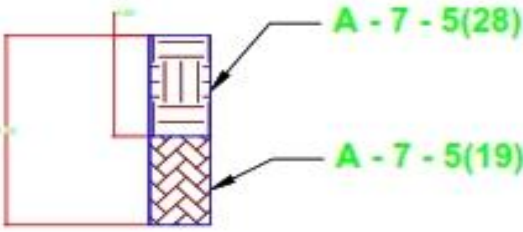
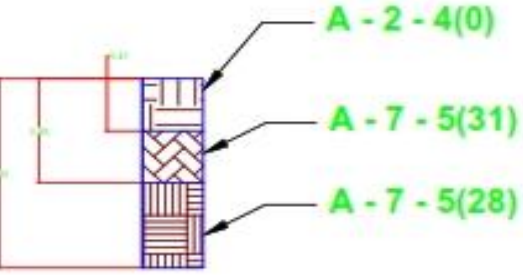
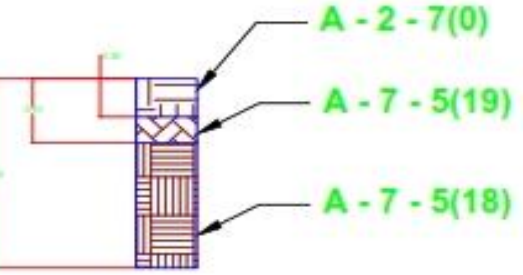
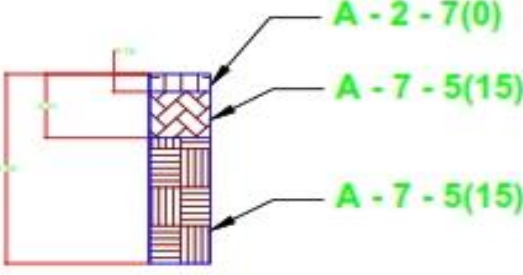
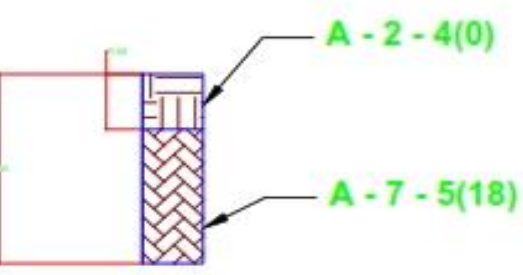
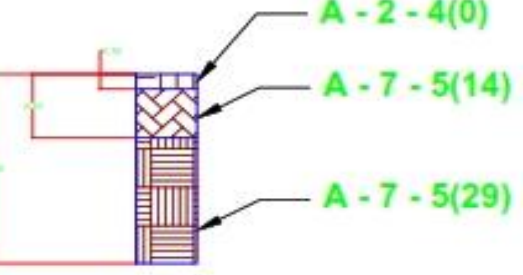
								
S-No-001	Est. 00+000	L.D.						
S-No-001	Est. 00+000	L.D.	S-No-002	Est. 00+150	L.I.	S-No-003	Est. 00+300	L.C.
								
								
S-No-004	Est. 00+450	L.D.	S-No-005	Est. 00+600	L.I.			
S-No-004	Est. 00+450	L.D.	S-No-005	Est. 00+600	L.I.	S-No-006	Est. 00+750	L.C.
								
								
S-No-007	Est. 00+900	L.D.	S-No-008	Est. 01+050	L.I.			
S-No-007	Est. 00+900	L.D.	S-No-008	Est. 01+050	L.I.	S-No-009	Est. 01+200	L.C.

Fuente: Elaboración propia.

		
S-No-010 Est. 01+350 L.D.	S-No-011 Est. 01+500 L.I.	S-No-012 Est. 01+650 L.C.
		
S-No-013 Est. 01+800 L.D.	S-No-014 Est. 01+950 L.I.	S-No-015 Est. 02+100 L.C.
		
S-No-016 Est. 02+250 L.D.	S-No-017 Est. 02+400 L.I.	S-No-018 Est. 02+550 L.C.



								
<b>S-No-019</b>	<b>Est. 02+700</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-020</b>	<b>Est. 02+850</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-021</b>	<b>Est. 03+000</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-022</b>	<b>Est. 03+150</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-023</b>	<b>Est. 03+300</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-024</b>	<b>Est. 03+450</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-025</b>	<b>Est. 03+600</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-026</b>	<b>Est. 03+750</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-027</b>	<b>Est. 03+900</b>	<b>L.C.</b>

								
<b>S-No-028</b>	<b>Est. 04+050</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-029</b>	<b>Est. 04+200</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-030</b>	<b>Est. 04+350</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-031</b>	<b>Est. 04+500</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-032</b>	<b>Est. 04+650</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-033</b>	<b>Est. 04+800</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-034</b>	<b>Est. 04+950</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-035</b>	<b>Est. 05+100</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-036</b>	<b>Est. 05+250</b>	<b>L.C.</b>

HOJA

04

12

ESTRATIGRAFIA DE SONDEOS DE LINEA.

ESCALA  
SIN ESCALA  
FECHA  
Feb. 2019.

Br. Miguel Arturo González Hudgson  
Br. Aldo José Quiñones Peralta  
Br. Carlos Mauricio Bell Parodi

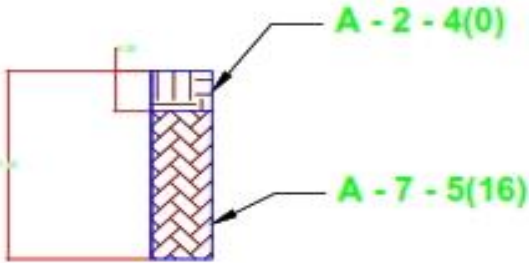
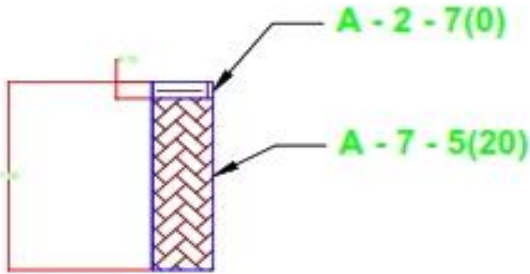
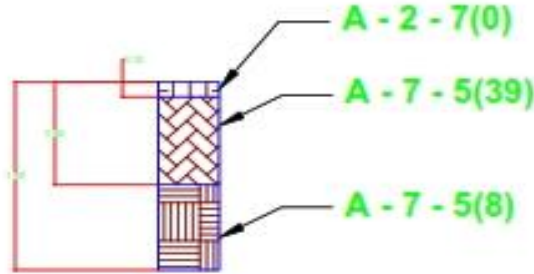
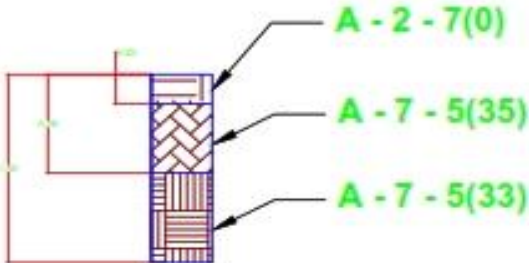
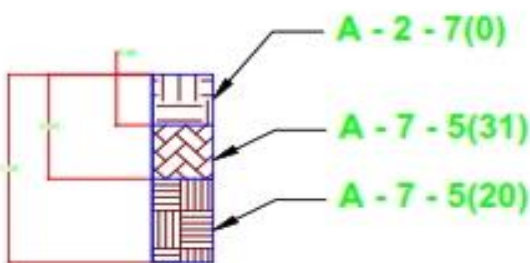
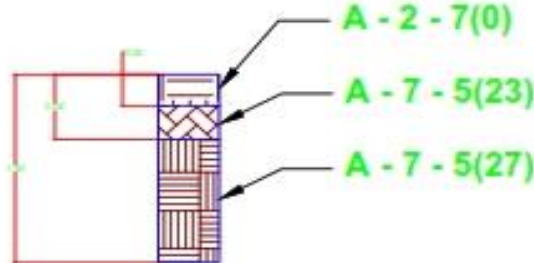
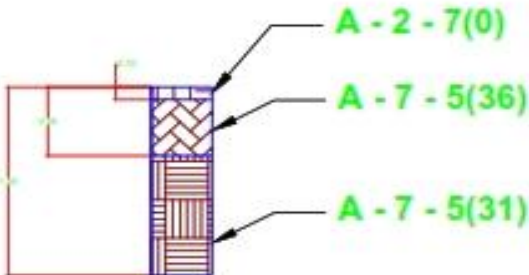
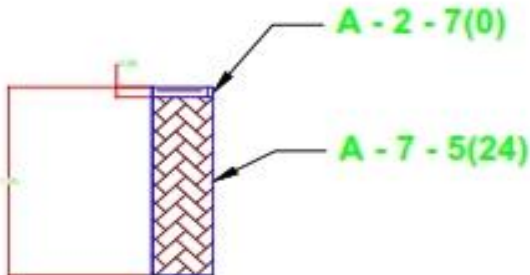
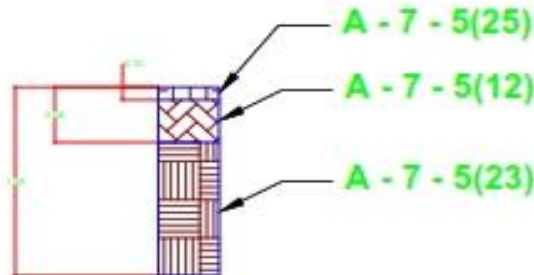
PROYECTO

DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO  
PARA EL TRAMO DE CARRETERA DE 15.00 KM.  
RAMA - EMPALME KUKBAHILL - LAGUNA DE  
PERLAS, TRAMO II EST. 312+985 A LA EST. 297+985



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE INGENIERIA



								
<b>S-No-037</b>	<b>Est. 05+400</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-038</b>	<b>Est. 05+550</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-039</b>	<b>Est. 05+700</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-040</b>	<b>Est. 05+850</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-041</b>	<b>Est. 06+000</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-042</b>	<b>Est. 06+150</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-043</b>	<b>Est. 06+300</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-044</b>	<b>Est. 06+450</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-045</b>	<b>Est. 06+600</b>	<b>L.C.</b>

HOJA

05

12

ESTRATIGRAFIA DE SONDEOS DE LINEA.

TITULO

SIN ESCALA

FECHA

Feb. 2019.

COORDINADO

Br. Miguel Jordano Gonzalez-Hodgson

Br. Aldo José Gutiérrez-Pantiza

Br. Carlos Mauricio Ball Parodi

PROYECTIVO

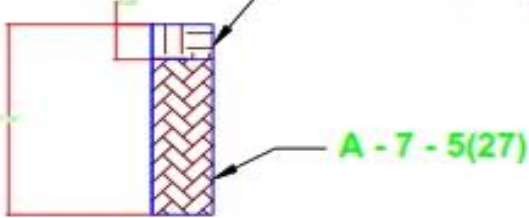
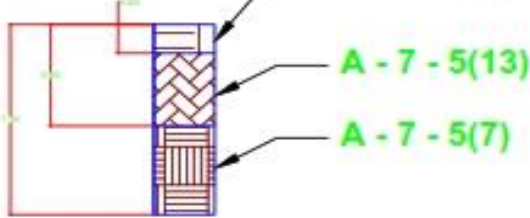
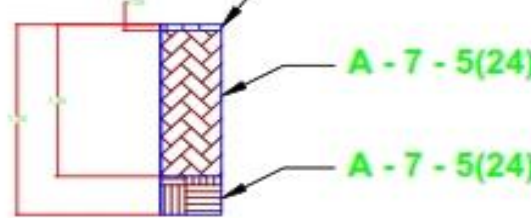
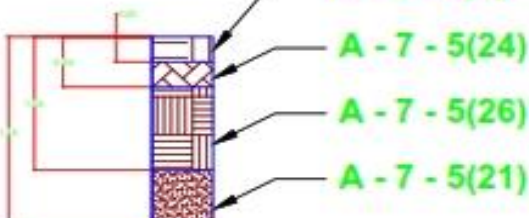
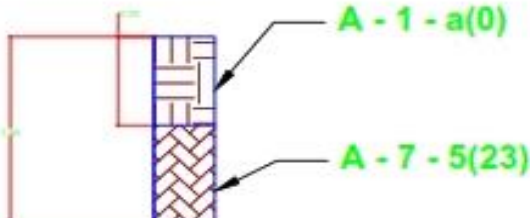
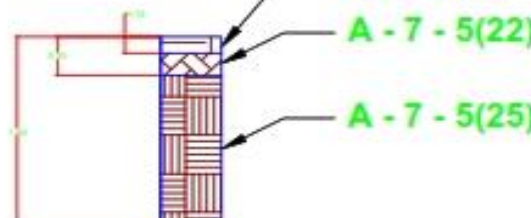
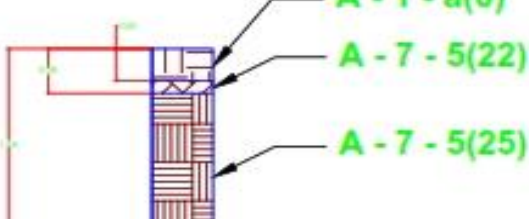
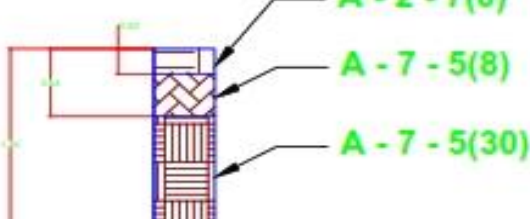
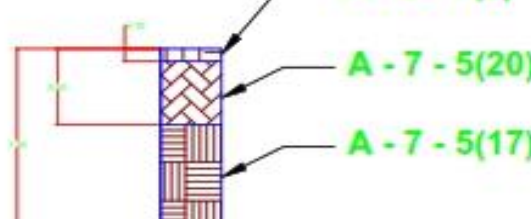
DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO PARA EL TRAMO DE CARRETERA DE 15.00 KM. RAMA - EMPALME KUPRA HILL - LAGUNA DE PERLAS, TRAMO II: EST. 312+985 A LA EST. 297+985



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Fuente: Elaboración propia.

LIII

								
<b>S-No-046</b>	<b>Est. 06+750</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-047</b>	<b>Est. 06+900</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-048</b>	<b>Est. 07+050</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-049</b>	<b>Est. 07+200</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-050</b>	<b>Est. 07+350</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-051</b>	<b>Est. 07+500</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-052</b>	<b>Est. 07+650</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-053</b>	<b>Est. 07+800</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-054</b>	<b>Est. 07+950</b>	<b>L.C.</b>

HOJA

06  
12

ESTRATIGRAFIA DE SONDEOS DE LINEA.

SIN ESCALA  
Feb. 2019.

Br. Néstor Justo González Holguín  
Br. Aldo José Gutiérrez Parilla  
Br. Carlos Mauricio del Paro

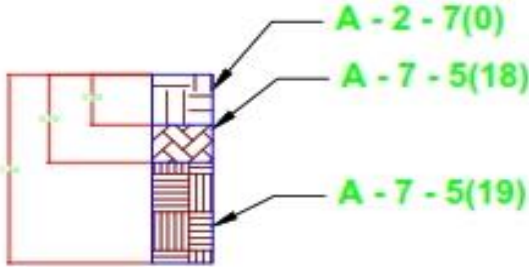
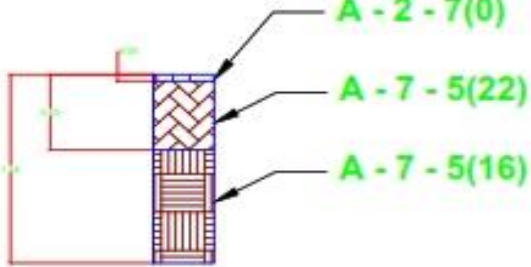
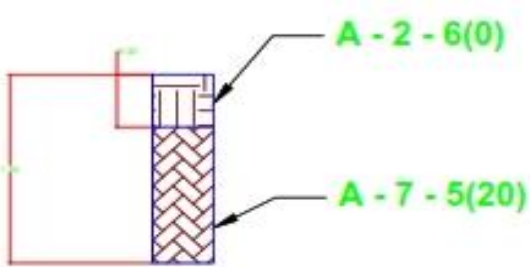
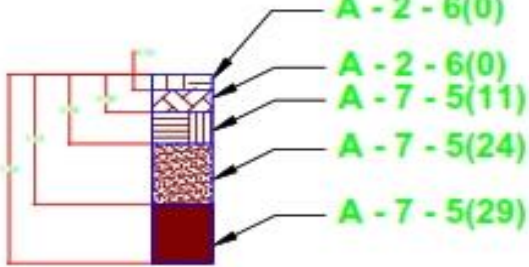
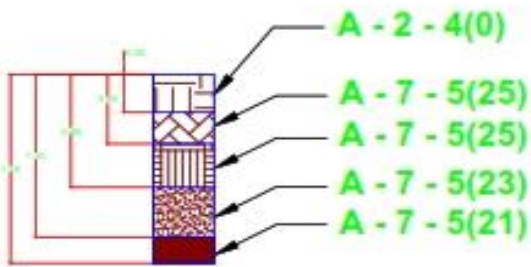
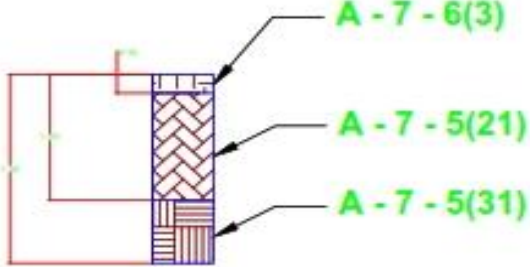
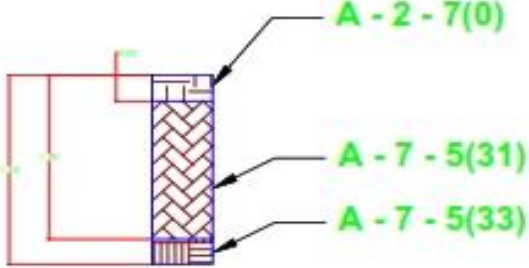
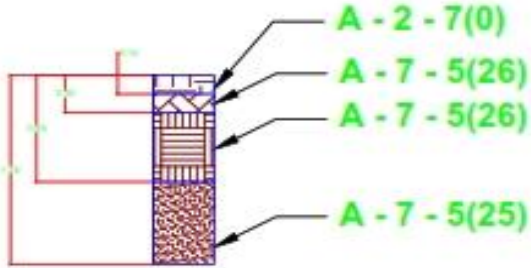
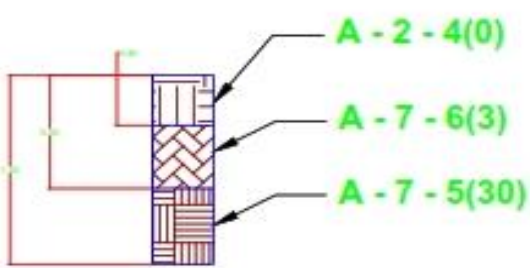
PROYECTO

DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO  
PARA EL TRAMO DE CARRETERA DE 15.00 KM.  
RAMA - EMPALME KURRA HELL - LAGUNA DE  
PERLAS, TRAMO II: EST. 312+983 A LA EST. 297+985



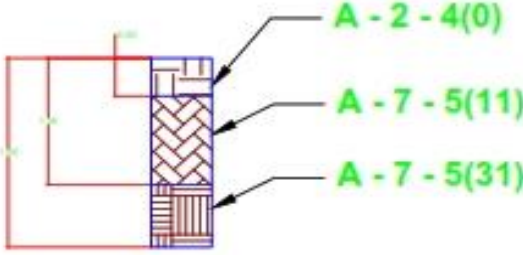
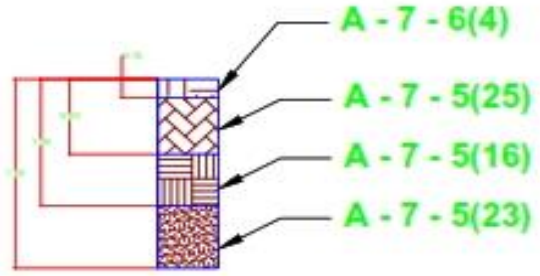
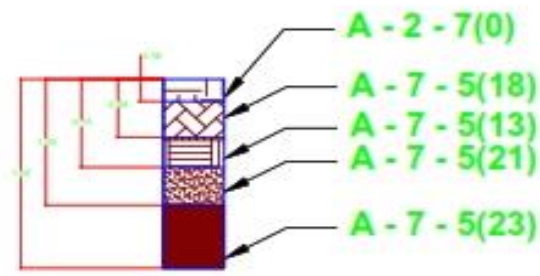
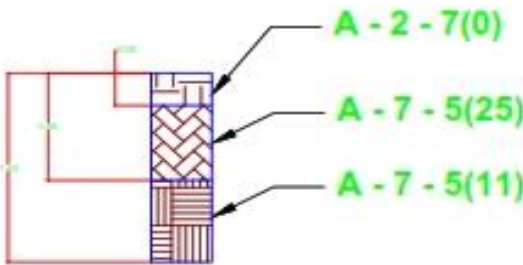
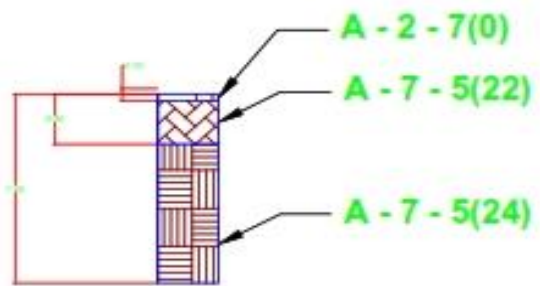
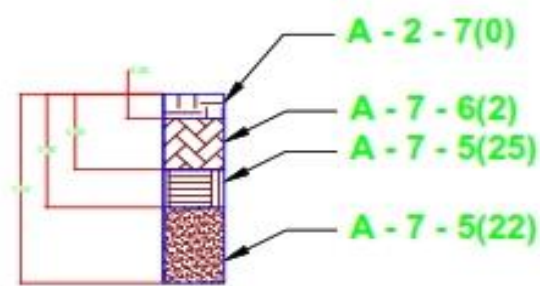
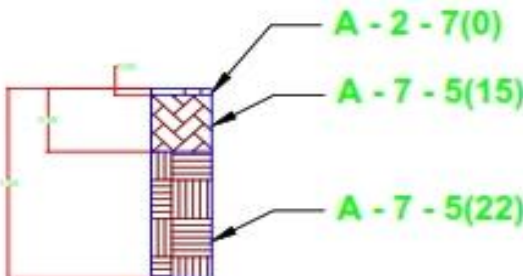
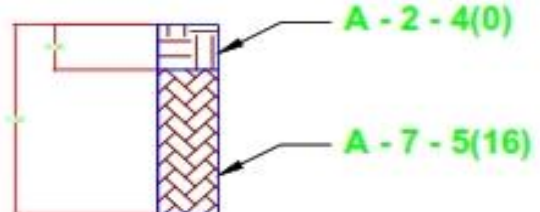
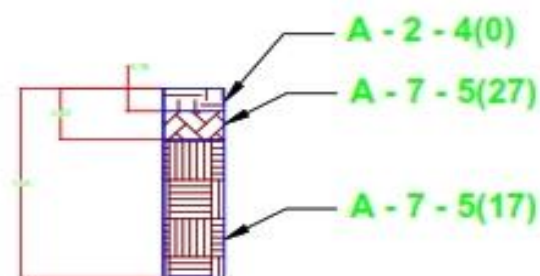
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE INGENIERIA



		
S-No-055 Est. 08+100 L.D.	S-No-056 Est. 08+250 L.I.	S-No-057 Est. 08+400 L.C.
		
S-No-058 Est. 08+550 L.D.	S-No-059 Est. 08+700 L.I.	S-No-060 Est. 08+850 L.C.
		
S-No-061 Est. 09+000 L.D.	S-No-062 Est. 09+150 L.I.	S-No-063 Est. 09+300 L.C.

HOJA 07 12	ESTRATIGRAFIA DE SONDEOS DE LINEA.  ESCALA SIN ESCALA FECHA Feb. 2019.  ELABORADO Sr. Mikel Justino González Rodríguez Sr. Aldo José Gutiérrez Parilla Sr. Carlos Mauricio Ball Parodi
PROYECTO DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL TRAMO DE CARRETERA DE 13.00 KM. RAMA - EMPALME KURRA HILL - LAGUNA DE PERLAS. TRAMO II: EST. 312+985 A LA EST. 297+985	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	



								
<b>S-No-064</b>	<b>Est. 09+450</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-065</b>	<b>Est. 09+600</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-066</b>	<b>Est. 09+750</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-067</b>	<b>Est. 09+900</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-068</b>	<b>Est. 10+050</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-069</b>	<b>Est. 10+200</b>	<b>L.C.</b>
								
<b>S-No-070</b>	<b>Est. 10+350</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-071</b>	<b>Est. 10+500</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-072</b>	<b>Est. 10+650</b>	<b>L.C.</b>

HOJA		08	12
ESTRATIGRAFIA DE SONDEOS DE LINEA.		LACUNA SIN ESCALA	Feb. 2019.
PROYECTO		Br. Miguel Juliana González Rodríguez Br. Aldo José Gutiérrez Peraza Br. Carlos Mauricio Bell Pineda	
DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO PARA EL TRAMO DE CARRETERA DE 15.00 KM. RAMA - EMPALME KURRA HILL - LAGUNA DE PERLAS, TRAMO II: EST. 312+985 A LA EST. 297+985			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			

<b>S-No-073</b>	<b>Est. 10+800</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-074</b>	<b>Est. 10+950</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-075</b>	<b>Est. 11+100</b>	<b>L.C.</b>
<b>S-No-076</b>	<b>Est. 11+250</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-077</b>	<b>Est. 11+400</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-078</b>	<b>Est. 11+550</b>	<b>L.C.</b>
<b>S-No-079</b>	<b>Est. 11+700</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-080</b>	<b>Est. 11+850</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-081</b>	<b>Est. 12+000</b>	<b>L.C.</b>

HOJA

09

12

ESTRATIGRAFIA DE SONDEOS DE LINEA.

ELABORADO

Br. Mikel Justino González Hodgson

Br. Aldo José Gutiérrez Parilla

Br. Carlos Mauricio Bel Parud

ESCALA

SIN ESCALA

FECHA

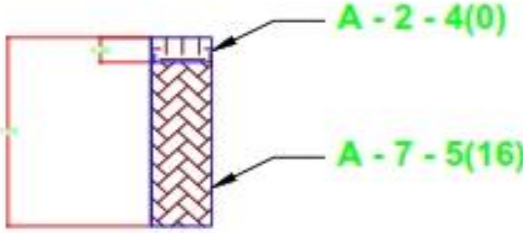
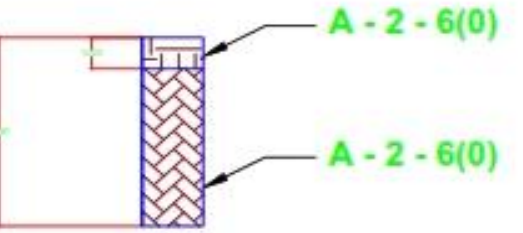
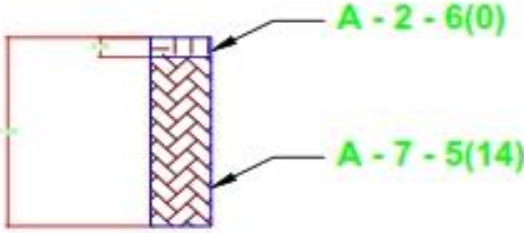
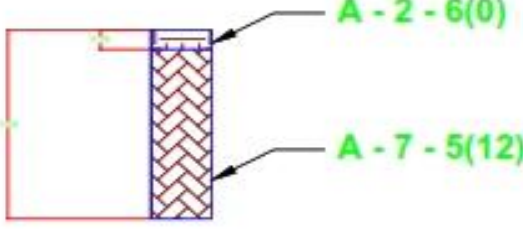
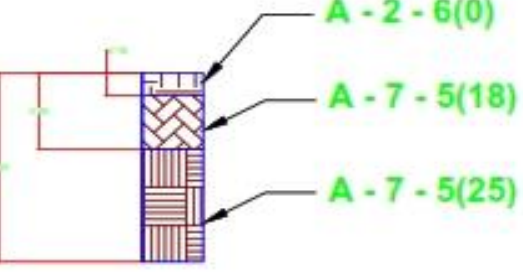
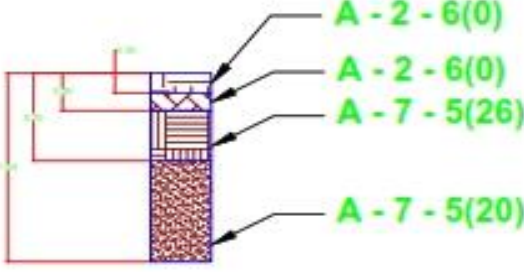
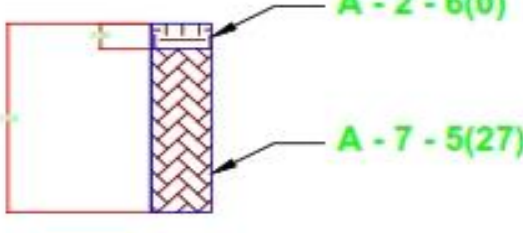
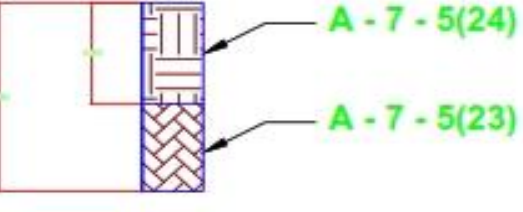
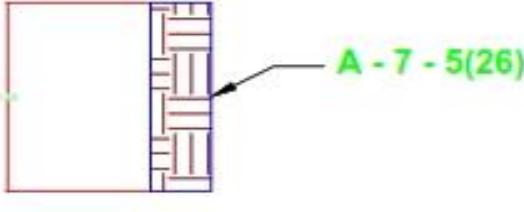
Feb. 2019.

PROYECTO

DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL TRAMO DE CARRETERA DE 15.00 KM. RAMA - EMPALME KUKRA HILL - LAGUNA DE PERLAS, TRAMO II: EST. 312+985 A LA EST. 297+985

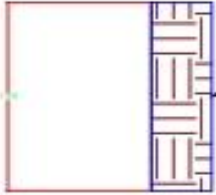
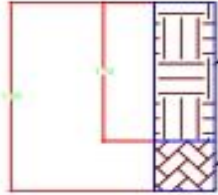
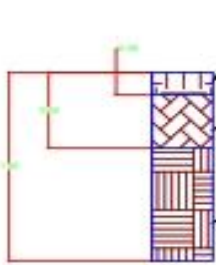
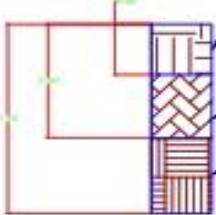
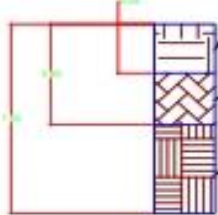
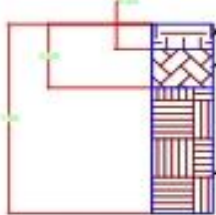
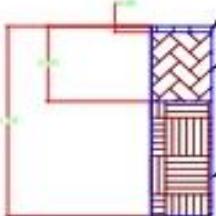
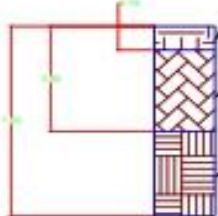
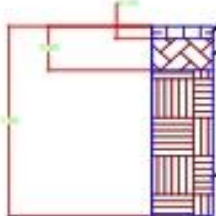
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA



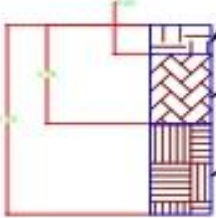
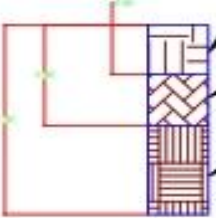
								
S-No-082	Est. 12+150	L.D.	S-No-083	Est. 12+300	L.I.	S-No-084	Est. 12+450	L.C.
								
S-No-085	Est. 12+600	L.D.	S-No-086	Est. 12+750	L.I.	S-No-087	Est. 12+900	L.C.
								
S-No-088	Est. 13+050	L.D.	S-No-089	Est. 13+200	L.I.	S-No-090	Est. 13+350	L.C.

					
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PROYECTO		CONTENIDO	
		DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL TRAMO DE CARRETERA DE 15.00 KM. RAMA - EMPALME KURRA HILL - LAGUNA DE PERLAS. TRAMO II. EST. 312+985 A LA EST.297+985			
		ELABORADO		REVISADO	
		Dr. Miguel Justino González-Hodgson		Dr. Aldo José Gutiérrez Parilla	
		Dr. Carlos Mauricio del Paroli			
		HOJA		10	
		ESCALA		SIN ESCALA	
		FECHA		Feb. 2019.	
		HOJA		12	

Fuente: Elaboración propia.

	A - 7 - 5(23)			A - 7 - 5(15) A - 7 - 5(21)			A - 2 - 6(0) A - 7 - 5(18) A - 7 - 5(25)	
<b>S-No-091</b>	<b>Est. 13+500</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-092</b>	<b>Est. 13+650</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-093</b>	<b>Est. 13+800</b>	<b>L.C.</b>
	A - 2 - 4(0) A - 7 - 6(3) A - 7 - 5(30)			A - 2 - 4(0) A - 7 - 5(29) A - 7 - 5(29)			A - 2 - 4(0) A - 7 - 5(25) A - 7 - 5(18)	
<b>S-No-094</b>	<b>Est. 13+950</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-095</b>	<b>Est. 14+100</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-096</b>	<b>Est. 14+250</b>	<b>L.C.</b>
	A - 2 - 7(0) A - 7 - 5(22) A - 7 - 5(16)			A - 2 - 7(0) A - 7 - 5(23) A - 7 - 5(15)			A - 2 - 7(0) A - 7 - 5(20) A - 7 - 5(23)	
<b>S-No-097</b>	<b>Est. 14+400</b>	<b>L.D.</b>	<b>S-No-098</b>	<b>Est. 14+550</b>	<b>L.I.</b>	<b>S-No-099</b>	<b>Est. 14+700</b>	<b>L.C.</b>



								
S-No-100	Est. 14+850	L.D.	S-No-101	Est. 15+000	L.I.			

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE INGENIERIA

DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO  
PARA EL TRAMO DE CARRETERA DE 15.00 KM.  
RAMA - EMPALME KUKRA HILL - LAGUNA DE  
PERLAS, TRAMO DE EST. 312+985 A LA EST. 297+985

CONTRATO

ESTRATIGRAFIA DE SONDEOS DE LINEA.

PROYECTO

HOJA

Dr. Mabel Justina González Rodríguez  
Dr. Aldo José Quiroz Parilla  
Dr. Carlos Mauricio del Paroel

LACAYA  
TELLO

SIN ESCALA

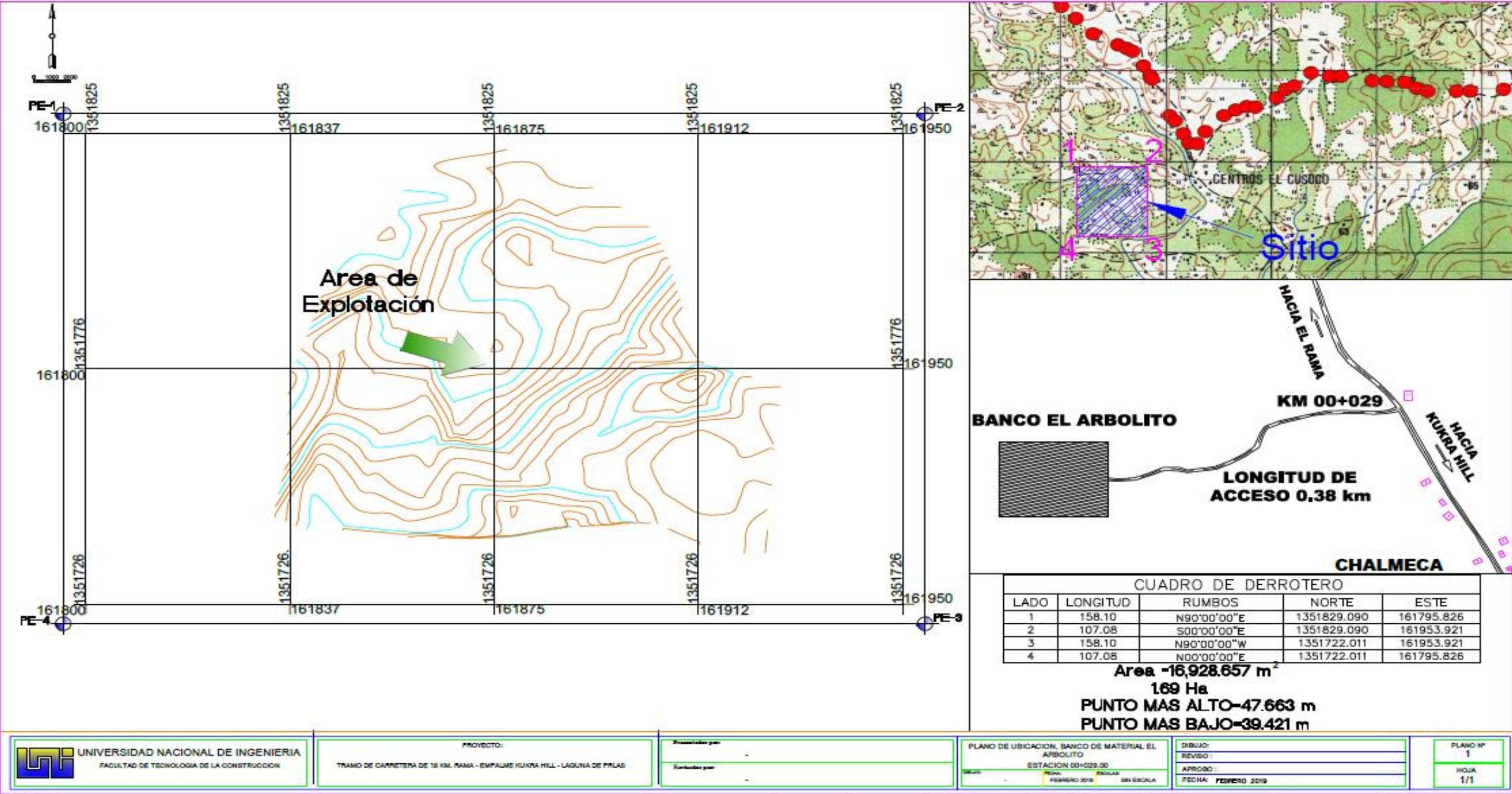
Feb. 2019.

12

12



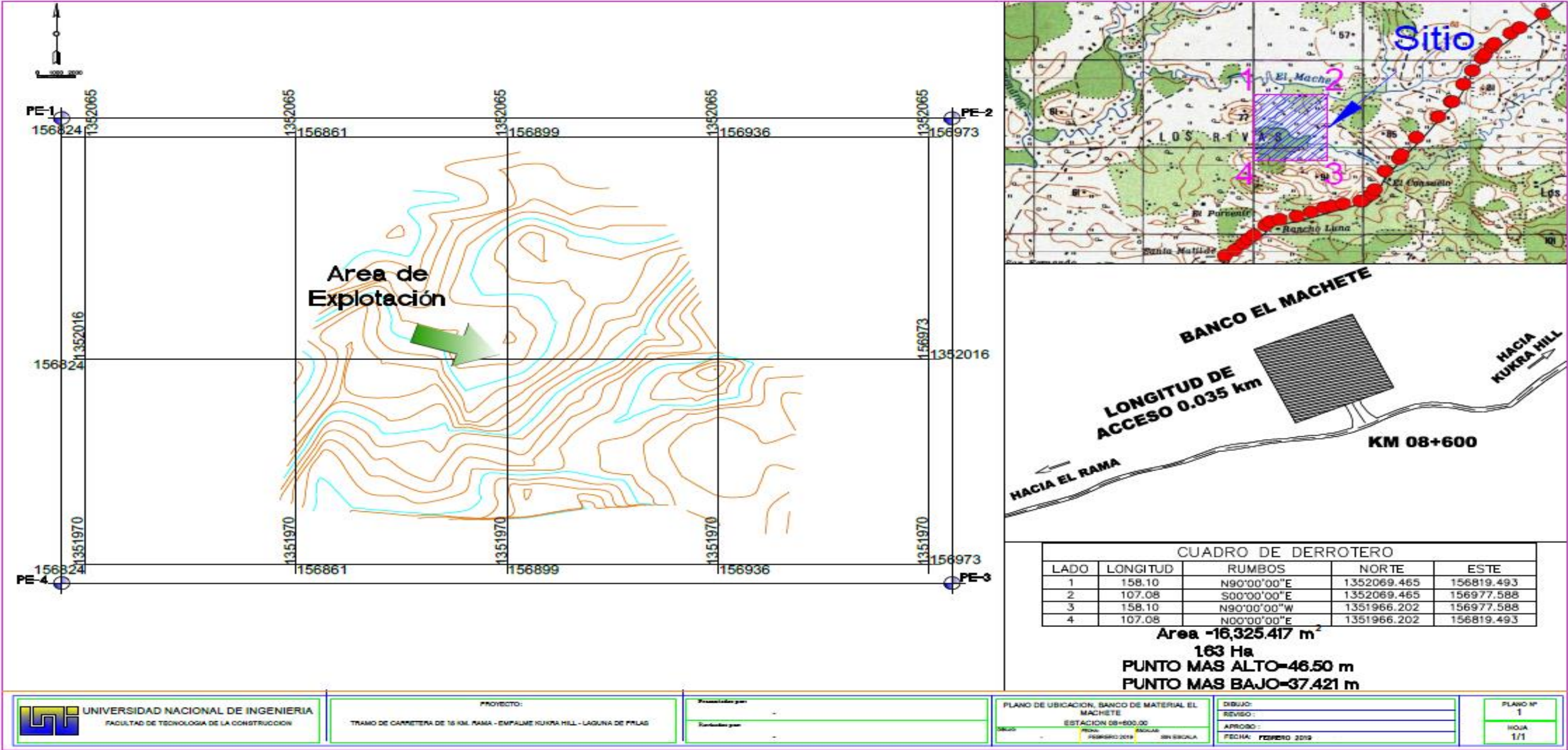
Plano N° 5. Ubicación de banco de Préstamo El Arbolito.



Fuente: Elaboración propia.



Plano N° 6. Ubicación de banco de Préstamo El Machete.



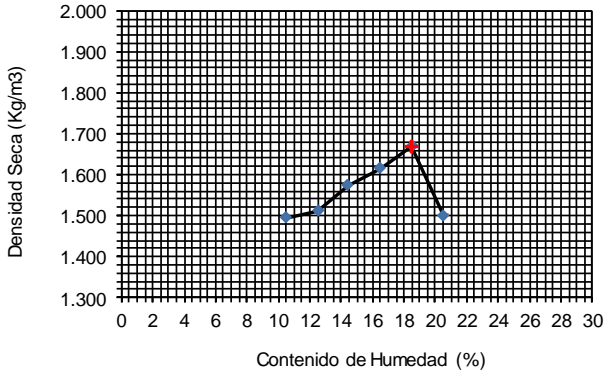
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 36. Granulometría y límites de Atterberg de Banco El Arbolito.**

BANCO DE MATERIALES									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LÍMITES DE ATTERBERG									
MÉTODO DE ENSAYO: AASHTO T 11, 27 - T 88, T 89 & T 90.									
Proyecto: Mejoramiento del Camino, Tramo: El Rama - Empalme Kukra Hill - Laguna de Perlas, Tramo II (Long.15.00 km)								Fecha de muestreo	
Banco El Árbolito								1-jul-18	A.G
Mt1	Descripción: Grava arena limoso. Color Gris .							Fecha de ensayo	
								2-jul-18	A.G
PESO DE MUESTRA PARA GRANULOMETRIA					CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA				
					Identificación de Tara: A-1		Peso de Tara = 1.0 gr		
Material húmedo sucio = 17948.0 gr					Tara + Material húmedo = 306.8 gr			w = 13.8%	
					Tara + Material seco = 269.8 gr				
Tamiz		Retenido Acumulativo	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	ESPECIFICACION		LÍMITES DE ATTERBERG		
pulg.	mm				Límite Inferior	Límite Superior	LÍMITE LÍQUIDO		
3"	75.0	4792.0	26.7	73			16 golpes	L.Líquido = 37	
2"	50.0	7390.0	41.2	59			Id. Tara: A- 4	P. Tara = 10.69	
1 1/2"	38.1	8594.0	47.9	52			T+M.h = 35.75	w = 38.8%	
1"	25.0	10716.0	59.7	40			T+M.s = 28.75		
3/4"	19.0	12002.0	66.9	33			25 golpes	L.Líquido = 38	
3/8"	9.50	13838.0	77.1	23			Id. Tara: K- 2	P. Tara = 10.46	
No. 4	4.75	15096.0	84.1	16			T+M.h = 30.90	w = 37.6%	
No. 10	2.00	15882.2	88.5	12			T+M.s = 25.32		
No. 40	0.425	16779.6	93.5	7			34 golpes	L.Líquido = 37	
No. 200	0.075	17264.2	96.2	4	LÍMITE PLÁSTICO		Id. Tara: B- 9	P. Tara = 10.53	
<p style="text-align: center;">Curva Granulométrica.</p>					Id. Tara: C- 4	P. Tara = 10.05	T+M.h = 30.77	w = 36.1%	
					T+M.h = 28.56	w = 33.2%	T+M.s = 25.40		
					T+M.s = 23.95			LÍMITE LÍQUIDO = 37	
					Id. Tara: D- 8	P. Tara = 10.98	INDICE PLÁSTICO = 4		
					T+M.h = 28.56	w = 32.5%	CLASIFICACION DE SUELOS A-2-4 (0)		
T+M.s = 24.25									
					AASHTO				
<p>COMENTARIOS:</p> <hr/> <hr/> <hr/>					<p style="text-align: center;">GRÁFICA PARA LÍMITE LÍQUIDO</p>				

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 37. Relación Densidad – Humedad de suelo standard Banco El Arbolito.**

<b>BANCO DE MATERIALES</b>									
<b>RELACION DENSIDAD - HUMEDAD DE SUELOS. STANDARD</b>									
<b>METODO DE ENSAYO: AASHTO T 99 y T 224.</b>									
Proyecto: Mejoramiento del Camino, Tramo: El Rama - Empalme Kukra Hill - Laguna de Perlas, Tramo II (Long.15.00 km)								Fecha de muestreo	
Banco El Arbolito								1-jul-18	A.G
M:1	Descripción: Grava Arena Limoso. Color Gris					A-2-4 (0)		Fecha de ensayo	
								2-jul-18	A.G
<b>EQUIPO DE COMPACTACION</b>					<b>GRANULOMETRIA DE MATERIAL PARA ENSAYO</b>				
<b>DATOS DE MOLDE</b>		<b>DATOS DE MARTILLO STANDARD.</b>			<b>TAMIZ</b>	<b>Pesos (gr)</b>	<b>(%) Parcial</b>	<b>Proporción</b>	
No de Molde:	MCS- 01	No de Martillo:	MCP- 01	MCP- 01	Retiene 3/4"	4012.0	66.9	Ret.3/4: 66.9	
Peso de Molde:	6464.0 gr	Peso de Martillo:	2.50 kg	5.51 Lb	P. 3/4"-Ret. No4	1034.0	17.2	Pas. 3/4: 33.1	
Volumen de Molde:	2.032 Lt	Altura de caída:	304.8 mm	12.0 Pulg	Pasa No 4	953.0	15.9		
<b>METODO CONVENCIONAL AASHTO T 99</b>					<b>POR CORRECCION DE PARTICULAS GRUESAS AASHTO T 224</b>				
<b>MATERIAL PARA ENSAYO</b>		<b>Humedades</b>	<b>Mat. Humedo</b>	<b>Mat. Hum. Total</b>	<b>PASANTE EN TAMIZ 3/4"</b>	<b>Sobretamaño</b>	<b>Fino</b>		
Material Seco para Ensayo	6000.0 gr	RetNo 4: 8.4% PasNo4: 13.2%	4350.0 gr 2248.2 gr	6598.2 gr	Material Hum. para Ensayo	6000.0 gr	66.9 %	33.1 %	
<b>COMPACTACIÓN DE LA MUESTRA</b>								<b>SOBRETAMAÑO: G. Específica</b>	
	1	2	3	4	5	6	Id. Tara:	A	
Mat.+Molde:	9821.0	9921.0	10124.0	10290.0	10483.0	10137.0	Peso de Tara:	0.0 gr	
Dens. Humeda:	1.652	1.701	1.801	1.883	1.978	1.808	T.+Mat.Humedo:	977.0 gr	
Dens. Seca:	1.495	1.512	1.574	1.616	1.669	1.500	P. de Canasta:	1863.0 gr	
							Canasta+Mat.h:	2445.0 gr	
<b>CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA COMPACTADA</b>							<b>G. E Bulck =</b>	<b>2.301</b>	
Id. Tara:	A	B	C	D	E	F	<b>SOBRETAMAÑO: Absorción</b>		
Peso de Tara:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Peso de Tara:	0.0 gr	
T.+Mat.Humedo:	331.5	225.0	206.0	349.5	237.0	361.5	T.+Mat.Humedo:	977.0 gr	
T.+Mat. Seco:	300.0	200.0	180.0	300.0	200.0	300.0	T.+Mat. Seco:	909.0 gr	
Humedad (%):	10.5	12.5	14.4	16.5	18.5	20.5	<b>Absorción =</b>	<b>7.5%</b>	
<div style="text-align: center;"> <b>Densidad Seca/Contenido de Humedad</b>   </div>					<b>MATERIAL &lt; Tamiz 3/4".</b> D.Seca Máxima: <b>1.669 kg/m3</b> H. Optima: <b>18.5%</b>				
					<b>CORRECCION POR PARTICULAS &gt; Tamiz 3/4".</b> D.Seca Máxima: 2045 kg/m3      H. Optima: 11.1%				
					COMENTARIOS: _____				
					_____				

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 38. California Bearing Ratio (CBR) de Banco El Arbolito.**

BANCOS DE MATERIALES										
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)										
METODO DE ENSAYO: AASHTO T 193										
Proyecto: Mejoramiento del Camino, Tramo: El Rama - Empalme Kukra Hill - Laguna de Perlas, Tramo II (Long.15.00 km)							Fecha de muestreo			
Banco El Arbolito							1-jul-18	A.G		
M:1	Descripción: Grava arena limoso. Color Gris				A-2-4 (0)		Fecha de ensayo			
							2-jul-18	A.G		
Factor anillo:	3.043431		D.S.Máxima: 1.669 kg/m3		H. Optima: 18.5 %					
CONTENIDO DE HUMEDAD			P-1	CONTENIDO DE HUMEDAD			P-1	CONTENIDO DE HUMEDAD		P-1
Peso humedo:	355.5 gr		P. Tara = 0.0	Peso humedo:	355.5 gr		P. Tara = 0.0	Peso humedo:	355.5 gr	
Peso seco:	300.0 gr		18.5 %	Peso seco:	300.0 gr		18.5 %	Peso seco:	300.0 gr	
Golpes x capa	12 golpes		Altura de Molde	Golpes x capa	25 golpes		Altura de Molde	Golpes x capa	56 golpes	
Molde # 7	2.217 Lt		12.1 cm	Molde # 8	2.141 Lt		12.1 cm	Molde # 9	2.141 Lt	
Molde+Mat.h:	11108		Inchamnto (cm)	Molde+Mat.h:	12079		Inchamnto (cm)	Molde+Mat.h:	12363	
Dens. Humeda:	1837		Inicio = 1.2929	Dens. Humeda:	1908		Inicio = 0.1524	Dens. Humeda:	2014	
Dens. Seca:	1550		Final = 1.3259	Dens. Seca:	1610		Final = 0.2057	Dens. Seca:	1700	
Compactación:	92.9 %		0.3 %	Compactación:	96.5 %		0.4 %	Compactación:	101.9 %	
Penet. pul.	Lectura		PSI	Penet. pul.	Lectura		PSI	Penet. pul.	Lectura	
0.000	0		0.0	0.000	0		0.0	0.000	0	
0.025	10		31.6	0.025	23		73.2	0.025	78	
0.050	23		73.2	0.050	48		152.9	0.050	130	
0.075	35		111.5	0.075	70		223.0	0.075	175	
0.100	48		152.9	0.100	97		308.9	0.100	205	
0.150	72		229.4	0.150	142		451.8	0.150	272	
0.200	100		318.4	0.200	190		603.7	0.200	328	
0.300	150		477.1	0.300	263		834.1	0.300	405	
0.400	200		635.4	0.400	340		1076.1	0.400	485	

Resistencia durante la Penetración (PSI)

Penetración (pulg.)

12 golpes, 25 golpes, 56 golpes, Logarítmica (56 golpes)

Resistencia obtenida para el 92.9% de Compactación  
Penetración 0.1 = 160 PSI      Penetración 0.2 = 310 PSI

Resistencia obtenida para el 96.5% de Compactación  
Penetración 0.1 = 300 PSI      Penetración 0.2 = 600 PSI

Resistencia obtenida para el 101.9% de Compactación  
Penetración 0.1 = 650 PSI      Penetración 0.2 = 1020 PSI

CBR (%)

% de Compactación

○ CBR a 0.1 pulg.  
△ CBR a 0.2 pulg.

CBR OBTENIDO	INCHAMIENTO
al 90.0% = 3 %	0.4 %
al 95.0 % = 39 %	
al 100.0 % = 78 %	

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla N° 39. Granulometría y límites de Atterberg de Banco El Machete.**

<b>BANCOS DE MATERIALAES</b> <b>ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>METODO DE ENSAYO: AASHTO T 11, 27 - T 88, T 89 &amp; T 90.</b>									
Proyecto: Mejoramiento del Camino, Tramo: El Rama - Empalme Kukra Hill - Laguna de Perlas, Tramo I (Long.15.00 km)							Fecha de muestreo		
Banco El Machete							27-jun-18	MG	
M. 1	Descripción: Grava Arenosa Limosa. Color Rojiza.						Fecha de ensayo		
							28-jun-18	MG	
PESO DE MUESTRA PARA GRANULOMETRIA					CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA				
					Identificación de Tara: A-1				
Material húmedo sucio = 4875.6 gr					Tara + Material húmedo = 379.0 gr			w = 8.6%	
					Tara + Material seco = 349.2 gr				
Tamiz		Retenido Acumulativo	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	ESPECIFICACION		LIMITES DE ATTERBERG		
pulg.	mm				Limite Inferior	Limite Superior	LIMITE LIQUIDO		
2 1/2	76.2	0.0	0.0	100.0			15 golpes	L Líquido = 38	
2	50.8	224.0	4.6	95.4			Id. Tara: C- 1	P. Tara = 16.90	
1 1/2	38.1	977.0	20.0	80.0			T+Mh = 31.25	w = 40.8%	
1	25.4	1640.0	33.6	66.4			T+Ms = 27.09		
3/4	19.1	2154.0	44.2	55.8			25 golpes	L Líquido = 39	
3/8	9.52	3120.0	64.0	36.0			Id. Tara: K- 2	P. Tara = 16.57	
No.4	4.75	3666.0	75.2	24.8			T+Mh = 29.91	w = 39.1%	
No.10	2.00	4094.0	84.0	16.0			T+Ms = 26.16		
No.40	0.425	4423.0	90.7	9.3			37 golpes	L Líquido = 38	
No.200	0.075	4805.0	94.4	5.6	LIMITE PLASTICO		Id. Tara: B- 3	P. Tara = 17.38	
Pasa No.200		4816.0			Id. Tara: D- 4	P. Tara = 16.35	T+Mh = 32.62	w = 36.7%	
					T+Mh = 26.69	w = 27.8%	T+Ms = 28.53		
					T+Ms = 24.44			LIMIT E LIQUIDO = 39	
					Id. Tara: C- 2	P. Tara = 16.28	INDICE PLASTICO = 10		
					T+Mh = 26.79	w = 29.4%	CLASIFICACION DE SUELOS		
					T+Ms = 24.40		A-2-4 (0)		
AASHTO									
COMENTARIOS: _____ _____ _____ _____									

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 40. Relación Densidad – Humedad de suelo standard Banco El Machete.**

<b>BANCOS DE MATERIALAES</b> <b>ANALISIS GRANULOMETRICO Y LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>METODO DE ENSAYO: AASHTO T 11, 27 - T 88, T 89 &amp; T 90.</b>																																															
Proyecto: Mejoramiento del Camino, Tramo: El Rama - Empalme Kukra Hill - Laguna de Perlas, Tramo II (Long.15.00 km)						Fecha de muestreo																																									
Banco El Machete						27-jun-18	M.G																																								
M:1	Descripción: Grava arenosa limosa. Color Rojizo.				A-2-4 (0)	Fecha de ensayo																																									
						28-jun-18	M.G																																								
<b>EQUIPO DE COMPACTACION</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="padding: 5px;">DATOS DE MOLDE</th> <th colspan="2" style="padding: 5px;">DATOS DE MARTILLO</th> <th style="padding: 5px;">METODO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">No de Molde:</td> <td style="padding: 5px;">MCS- 01</td> <td style="padding: 5px;">No de Martillo:</td> <td style="padding: 5px;">MCP- 01</td> <td rowspan="3" style="padding: 5px; text-align: center; vertical-align: middle;"><b>D</b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso de Molde:</td> <td style="padding: 5px;">6471.0 gr</td> <td style="padding: 5px;">Peso de Martillo:</td> <td style="padding: 5px;">2.50 kg</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Volumen de Molde:</td> <td style="padding: 5px;">2.032 Lt</td> <td style="padding: 5px;">Altura de caída:</td> <td style="padding: 5px;">304.8 mm</td> </tr> </tbody> </table>								DATOS DE MOLDE		DATOS DE MARTILLO		METODO	No de Molde:	MCS- 01	No de Martillo:	MCP- 01	<b>D</b>	Peso de Molde:	6471.0 gr	Peso de Martillo:	2.50 kg	Volumen de Molde:	2.032 Lt	Altura de caída:	304.8 mm																						
DATOS DE MOLDE		DATOS DE MARTILLO		METODO																																											
No de Molde:	MCS- 01	No de Martillo:	MCP- 01	<b>D</b>																																											
Peso de Molde:	6471.0 gr	Peso de Martillo:	2.50 kg																																												
Volumen de Molde:	2.032 Lt	Altura de caída:	304.8 mm																																												
<b>COMPACTACIÓN DE LA MUESTRA</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;"></th> <th style="padding: 5px;">1</th> <th style="padding: 5px;">2</th> <th style="padding: 5px;">3</th> <th style="padding: 5px;">4</th> <th style="padding: 5px;">5</th> <th style="padding: 5px;">6</th> <th style="padding: 5px;"></th> <th style="padding: 5px;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Mat.+Molde:</td> <td style="padding: 5px;">10,311</td> <td style="padding: 5px;">10,480</td> <td style="padding: 5px;">10,645</td> <td style="padding: 5px;">10,618</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Dens. Humeda:</td> <td style="padding: 5px;">1.890</td> <td style="padding: 5px;">1.973</td> <td style="padding: 5px;">2.054</td> <td style="padding: 5px;">2.041</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Dens. Seca:</td> <td style="padding: 5px;">1.750</td> <td style="padding: 5px;">1.792</td> <td style="padding: 5px;">1.832</td> <td style="padding: 5px;">1.787</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table>									1	2	3	4	5	6			Mat.+Molde:	10,311	10,480	10,645	10,618					Dens. Humeda:	1.890	1.973	2.054	2.041					Dens. Seca:	1.750	1.792	1.832	1.787								
	1	2	3	4	5	6																																									
Mat.+Molde:	10,311	10,480	10,645	10,618																																											
Dens. Humeda:	1.890	1.973	2.054	2.041																																											
Dens. Seca:	1.750	1.792	1.832	1.787																																											
<b>CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA COMPACTADA</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Id. Tara:</th> <th style="padding: 5px;">A</th> <th style="padding: 5px;">B</th> <th style="padding: 5px;">C</th> <th style="padding: 5px;">D</th> <th style="padding: 5px;">E</th> <th style="padding: 5px;"></th> <th style="padding: 5px;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso de Tara:</td> <td style="padding: 5px;">0.0</td> <td style="padding: 5px;">0.0</td> <td style="padding: 5px;">0.0</td> <td style="padding: 5px;">0.0</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">T.+Mat.Humedo:</td> <td style="padding: 5px;">325.9</td> <td style="padding: 5px;">326.3</td> <td style="padding: 5px;">402.4</td> <td style="padding: 5px;">330.7</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">T.+Mat. Seco:</td> <td style="padding: 5px;">301.8</td> <td style="padding: 5px;">296.4</td> <td style="padding: 5px;">359.0</td> <td style="padding: 5px;">289.6</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Humedad (%):</td> <td style="padding: 5px;">8.0</td> <td style="padding: 5px;">10.1</td> <td style="padding: 5px;">12.1</td> <td style="padding: 5px;">14.2</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table>								Id. Tara:	A	B	C	D	E			Peso de Tara:	0.0	0.0	0.0	0.0				T.+Mat.Humedo:	325.9	326.3	402.4	330.7				T.+Mat. Seco:	301.8	296.4	359.0	289.6				Humedad (%):	8.0	10.1	12.1	14.2			
Id. Tara:	A	B	C	D	E																																										
Peso de Tara:	0.0	0.0	0.0	0.0																																											
T.+Mat.Humedo:	325.9	326.3	402.4	330.7																																											
T.+Mat. Seco:	301.8	296.4	359.0	289.6																																											
Humedad (%):	8.0	10.1	12.1	14.2																																											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 55%;"> <p align="center"><b>Densidad Seca/Contenido de Humedad</b></p> </div> <div style="width: 40%;"> <p><b>METODO CONVENCIONAL</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">D.Seca Máxima: <b>1.835 kg/m3</b></td> <td style="padding: 5px;">H. Optima: <b>12.3%</b></td> </tr> </table> <p><b>CORRECCION NO APLICADA</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table> <p><b>COMENTARIOS:</b> _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> </div> </div>								D.Seca Máxima: <b>1.835 kg/m3</b>	H. Optima: <b>12.3%</b>																																						
D.Seca Máxima: <b>1.835 kg/m3</b>	H. Optima: <b>12.3%</b>																																														

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla N° 41. California Bearing Ratio (CBR) de Banco El Machete.**

BANCOS DE MATERIALES								
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)								
METODO DE ENSAYO: AASHTO T 193								
Proyecto: Mejoramiento del Camino, Tramo: El Rama - Empalme Kukra Hill - Laguna de Perlas, Tramo II (Long.15.00 km)							Fecha de muestreo	
Banco El Machete							27-jun-18	M.G
M:1	Descripción: Grava arenosa limosa. Color Rojizo.				A-2-4 (0)		Fecha de ensayo	
							28-jun-18	M.G
A. Piston (plg2)	3.043431	D.S.Máxima: 1.835 kg/m3		H. Optima: 12.3 %				
CONTENIDO DE HUMEDAD		P-1	CONTENIDO DE HUMEDAD		P-1	CONTENIDO DE HUMEDAD		P-1
Peso humedo:	303.8 gr	P. Tara = 0.0	Peso humedo:	303.8 gr	P. Tara = 0.0	Peso humedo:	303.8 gr	P. Tara = 0.0
Peso seco:	271.2 gr	12.0 %	Peso seco:	271.2 gr	12.0 %	Peso seco:	271.2 gr	12.0 %
Golpes x capa	12 golpes	Altura de Molde	Golpes x capa	25 golpes	Altura de Molde	Golpes x capa	56 golpes	Altura de Molde
Molde # 10	2.147 Lt	4.6 cm	Molde # 11	2.147 Lt	4.6 cm	Molde # 12	2.147 Lt	4.6 cm
Molde+Mat.h:	11.982	Inchamnto (plg)	Molde+Mat.h:	12.230	Inchamnto (plg)	Molde+Mat.h:	12.448	Inchamnto (plg)
Dens. Humeda:	1,849	Inicio = 0.0000	Dens. Humeda:	1,955	Inicio = 0.0000	Dens. Humeda:	2,059	Inicio = 0.0000
Dens. Seca:	1,651	Final = 0.0080	Dens. Seca:	1,746	Final = 0.0160	Dens. Seca:	1,838	Final = 0.0210
Compactación:	90.0 %	0.18 %	Compactación:	95.1 %	0.35 %	Compactación:	100.2 %	0.46 %
Penet. (Plg)	Lectura anillo (x0.0001 plg)	Esfuerzo (PSI)	Penet. (Plg)	Lectura anillo (x0.0001 plg)	Esfuerzo (PSI)	Penet. (Plg)	Lectura anillo (x0.0001 plg)	Esfuerzo (PSI)
0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0
0.025	15	48	0.025	36	115	0.025	52	166
0.050	29	92	0.050	61	194	0.050	121	385
0.075	40	127	0.075	78	248	0.075	159	506
0.100	50	159	0.100	98	312	0.100	190	604
0.150	75	239	0.150	132	420	0.150	242	768
0.200	92	293	0.200	165	525	0.200	293	929
0.300	115	366	0.300	220	699	0.300	381	1205
0.400	135	430	0.400	280	888	0.400	468	1476

Resistencia durante la Penetración (PSI)

Penetración (pulg.)

12 golpes 25 golpes 56 golpes

Resistencia obtenida para el 90.0% de Compactación  
Penetración 0.1 = 160 PSI Penetración 0.2 = 295 PSI

Resistencia obtenida para el 95.1% de Compactación  
Penetración 0.1 = 320 PSI Penetración 0.2 = 525 PSI

Resistencia obtenida para el 100.2% de Compactación  
Penetración 0.1 = 600 PSI Penetración 0.2 = 930 PSI

CBR (%)

% de Compactación

○ CBR a 0.1 pulg.  
▲ CBR a 0.2 pulg.

CBR OBTENIDO	INCHAMIENTO
al 90 % = 15 %	0.33 %
al 95 % = 39 %	
al 100 % = 59 %	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 42. Aforo o Conteo Vehicular por sentido.**

Camino: EL RAMA-EMPALME KUKRA HILLS-LAGUNA DE PERLAS																			
Aforo Vehicular de la Semana Realizado del 06/02/2018 al 12/02/2018 por Tipo de Vehiculo por 12 hrs																			
Sentido																			
Norte - Sur										ESTACION N° 1: El Rama - Empalme Las Lapas									
Día	Pesados de Pasajeros							Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total (vpd)
	Motos	Autos	Jeep	Cam	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC		
Martes	56.0	21.0	8.0	38.0	13.0	9.0	4.0	22.0	21.0	16.0	6.0	8.0	11.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	238
Miercoles	66.0	25.0	14.0	31.0	8.0	10.0	2.0	21.0	20.0	15.0	5.0	7.0	10.0	8.0	0.0	0.0	4.0	0.0	246
Jueves	58.0	21.0	15.0	30.0	6.0	8.0	2.0	23.0	22.0	14.0	3.0	8.0	8.0	6.0	0.0	0.0	3.0	0.0	227
Viernes	61.0	33.0	14.0	32.0	7.0	8.0	1.0	25.0	19.0	15.0	5.0	6.0	10.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	239
Sabado	102.0	23.0	13.0	34.0	6.0	7.0	4.0	26.0	17.0	16.0	10.0	6.0	13.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	279
Domingo	88.0	18.0	15.0	33.0	7.0	6.0	5.0	27.0	18.0	14.0	9.0	9.0	11.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	262
Lunes	92.0	28.0	19.0	36.0	14.0	10.0	5.0	29.0	23.0	18.0	8.0	10.0	16.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	315
<b>TOTAL</b>	523	169	98	234	61	58	23	173	140	108	46	54	79	14	0	0	26	0	1,806

**Fuente:** Elaboración propia.

**Camino: EL RAMA-EMPALME KUKRA HILLS-LAGUNA DE PERLAS**

**Aforo Vehicular de la Semana Realizado del 06/02/2018 al 12/02/2018 por Tipo de Vehículo por 12 hrs**

**Sentido**

**Sur - Norte**

**ESTACION Nº 1: El Rama - Empalme Las Lapas**

Día	Pesados de Pasajeros							Pesados de Carga								Veh. Pesados		Otros	Total (vpd)
	Motos	Autos	Jeep	Cam	Mbus	Mb> 15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	TxSx 4	TxSx 5	CxRx 4	CxRx 5	VA	VC		
Martes	54.0	20.0	7.0	36.0	12.0	7.0	2.0	21.0	19.0	14.0	4.0	7.0	10.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	<b>216</b>
Miercoles	64.0	24.0	12.0	29.0	7.0	8.0	3.0	19.0	19.0	13.0	3.0	5.0	8.0	7.0	0.0	0.0	2.0	0.0	<b>223</b>
Jueves	56.0	19.0	13.0	29.0	4.0	6.0	1.0	22.0	20.0	12.0	2.0	6.0	7.0	4.0	0.0	0.0	1.0	0.0	<b>202</b>
Viernes	59.0	32.0	16.0	30.0	5.0	7.0	1.0	24.0	17.0	14.0	4.0	5.0	9.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	<b>224</b>
Sabado	100.0	22.0	12.0	33.0	5.0	5.0	2.0	24.0	16.0	15.0	8.0	4.0	12.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	<b>261</b>
Domingo	86.0	17.0	14.0	31.0	6.0	5.0	4.0	25.0	17.0	13.0	8.0	7.0	9.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	<b>246</b>
Lunes	90.0	27.0	17.0	34.0	12.0	9.0	3.0	26.0	22.0	17.0	7.0	8.0	15.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	<b>297</b>
<b>TOTAL</b>	<b>509</b>	<b>161</b>	<b>91</b>	<b>222</b>	<b>51</b>	<b>47</b>	<b>16</b>	<b>161</b>	<b>130</b>	<b>98</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>1,669</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla N° 43. Diagrama de cargas permisible y Pesos máximos permisibles por tipo de vehículos.**

TIPO DE VEHICULOS	ESQUEMAS DE VEHICULOS	PESO MAXIMO AUTORIZADO						
		1er. Eje	2do. Eje	3er. Eje	4to. Eje	5to. Eje	6to. Eje	Peso Máximo Total (1) Ton - Met.
C2 11		4.50	9.00					13.50
C3 12		5.00	16.00					21.00
			8.00	8.00				
C4 Tx-Sx<4		5.00	20.00					25.00
			6.67	6.66	6.66			
T2-S1 Tx-Sx<4		5.00	9.00	9.00				23.00
T2-S2 Tx-Sx<4		5.00	9.00	16.00				30.00
				8.00	8.00			
T2-S3 Tx-Sx>5		5.00	9.00	20.00				34.00
				6.67	6.66	6.66		
T3-S1 Tx-Sx<4		5.00	16.00		9.00			30.00
			8.00	8.00				
T3-S2 Cx-Rx<4		5.00	16.00		16.00			37.00
			8.00	8.00	8.00	8.00		
T3-S3 Cx-Rx>5		5.00	16.00		20.00			41.00
			8.00	8.00	6.67	6.66	6.66	
C2-R2 Cx-Rx<4		4.50	9.00	4.0 a	4.0 a			21.50
		4.50	9.00	6.5 b	6.5 b			26.50
C3-R2 Cx-Rx>5		5.00	16.00		4.0 a	4.0 a		29.00
		5.00	8.00	8.00	6.5 b	6.5 b		34.00
C3-R3 Cx-Rx>5		5.00	16.00		4.0 a	5.0 a	5.0 a	35.00
		5.00	8.0 b	8.0 b	6.5 b	5.0 b	5.0 b	37.50

**NOTA:** El peso máximo permisible será el menor entre el especificado por el fabricante y el contenido en esta columna.

**a :** Eje sencillo llanta sencilla.

**b :** Eje sencillo llanta doble.

**Fuente:** Ministerio de transporte e Infraestructura (MTI).